2 vol.
frontispice
(2) ff. - 348 pp
et 17 pl. h.t. ou dépl. in fine
349 à 636 pp et 1 pl.
X (2) pp.
f. à [Panckoucke]
cc /Mz/097

Digitized by the Internet Archive
in 2017 with funding from
Getty Research Institute

https://archive.org/details/manuelphilosophi01panc

A. Humblot delin. *J. Tardieu Filius Sculp.*

MANUEL

PHILOSOPHIQUE;

O U

PRÉCIS UNIVERSEL

DES SCIENCES.

Audendum eſt & veritas inveſtiganda, quam etiamſi non aſſequamur, omninò tamen propiùs quam nunc ſumus, ad eam perveniemus.

Galenus.

A LILLE,
Chez ANDRÉ JOSEPH PANCKOUCKE.

ET SE VEND A PARIS,
Chez ETIENNE SAVOYE, rue St Jacques à l'Eſpérance.

M. DCC. XLVIII.
Avec Approbation & Privilege du Roy.

AVIS.

Ceux qui pour leur commodité voudront partager cet Ouvrage en deux Parties, pourront le faire Page 349, & dans ce cas, le Relieur placera toutes les 17 Planches à la suite de la premiere Partie, & la 18eme. à la suite de la seconde.

PRÉFACE.

L'Etude de la Phyſique eſt aujourd'hui l'étude de toutes les conditions. Les grands progrès qu'on y a fait, les Ouvrages excellens & aiſés qu'on a publiés, ont invité les Dames mêmes à donner quelques heures de leur loiſir à cette étude; l'Univers en effet eſt un grand Livre, ſur lequel tous les hommes ont un droit égal; mais ces Ouvrages ſe ſont tellement multipliés, qu'on a crû rendre ſervice au Public, de ne lui préſenter que le précis d'une infinité de Volumes.

On peut aſſurer que ce *Manuel* contient ce que chaque partie de la Phyſique a de plus interreſſant. On lui a donné le nom de *Manuel*, parce qu'on peut le regarder comme une eſpéce de clef qu'on doit avoir toujours dans les *mains*, pour l'intelligence des

plus beaux ſecrets de la nature.

On s'eſt borné à ne donner que l'eſſentiel des choſes, afin de s'accommoder au goût moderne, qui n'aime que les extraits. Le gout décidé du Public pour les Dictionnaires en eſt une preuve. Cet Ouvrage pourroit au moins paſſer pour un Dictionnaire de Phyſique ; mais les articles en ſont liés avec tel art, qu'ils peuvent former un cours de Phyſique aſſez complet & très utile pour ceux qui ſuivent les expériences.

On commence par donner une idée du Philoſophe & des études qui font l'objet de ſes recherches. Après un précis de la Logique, & de la Métaphyſique, pour ſervir d'introduction à la Phyſique, on parcourt les notions les plus eſſentielles de l'Arithmétique, de l'Algébre & de la Géometrie.

Les premieres connoiſſances ſur la Phyſique, ſont ſuivies des

regles du mouvement, des affections des corps ſur nos ſens, des qualités des corps qu'on appelle *inſenſibles*, & des Loix de la peſanteur.

On paſſe de-là naturellement à la Méchanique & à l'Hydroſtatique, où l'on trouvera la ſolution des Problêmes les plus curieux ſur cette matiere.

De-là on paſſe aux agens les plus actifs, tels que l'air, le feu & l'eau.

L'Optique avec ſes parties, qui ſont la Dioptrique & Catoptrique & un précis ſur le ſiſtême des couleurs, termine ce qu'on peut regarder comme la premiere partie de la Phyſique.

L'Aſtronomie & la Géographie ſervent d'entrée à la ſeconde Partie. On y a joint trois Problêmes importans ſur la Gnomonique, les notions eſſentielles de la Chronologie, le Calcul Eccleſiaſtique où l'on a inſeré l'ancien Calendrier Romain ſi utile pour

la Lecture des anciens Auteurs. Ces divers Traités forment la seconde Partie.

La troisiéme Partie donne une idée de la Chimie. On y traite des trois Régnes, des Principes des corps, des poids usités en Chimie, avec leurs diverses signes pour l'intelligence des formules médicinales, des agens de la Chimie, & des opérations Chimiques.

L'Anatomie suit immediatement, & cette connoissance nous conduit, comme par la main, à l'examen des maux dont l'humanité est affligée.

Il semble que cette connoissance seroit inutile si l'on n'y joignoit quelquesnotions sur les remedes que la nature nous fournit.

On termine ce Traité par un Essai sur l'union de l'ame & du corps, sur les inclinations & les passions, les devoirs de l'homme, &c. Ce qui forme un petit cours de Morale.

APPROBATION.

J'ai lû par Ordre de Monseigneur le Chancelier, un Manuscrit intitulé *Manuel Philosophique*, & je n'y ai rien trouvé, &c. CLAIRAUT.

PRIVILEGE DU ROY.

LOUIS PAR LA GRACE DE DIEU, Roi de France & de Navarre : A nos Amés, &c. SALUT. Notre amé PANCKOUCKE Libraire à Lille, Nous a fait exposer qu'il désireroit faire imprimer & donner au Public des Ouvrages qui ont pour Titre *Manuel Philosophique*, ou *Précis universel des Sciences. Les Etudes convenables aux Demoiselles.* S'il nous Plaisoit lui accorder nos Lettres de Privileges pour ce necessaires. A ces causes, voulant favorablement traiter l'Exposant, Nous lui avons permis & permettons par ces Presentes de faire imprimer lesd. Ouvrages, en un ou plusieurs volumes, & autant de fois que bon lui semblera, & de les vendre, faire vendre & débiter par tout notre Royaume, pendant le tems de six années consécutives, à compter du jour de la date desdites Présentes: Faisons défenses à toutes personnes de quelque qualité & condition qu'elles soient, d'en introduire d'impression étrangere dans aucun lieu de notre obéissance, comme aussi à tous Libraires & Imprimeurs, d'imprimer ou faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter ni contrefaire lesdits Ouvrages, n'y d'en faire aucun extrait, sous quelque prétexte que ce soit d'augmentation, correction, changement ou autres, sans la permission expresse ou par écrit dudit Exposant, ou de ceux qui auront droit de lui, à peine de confiscation des exemplaires contrefaits, de trois mille liv. d'amende contre chacun des contrevenans, dont un tiers à Nous, un tiers à l'Hotel-Dieu de Paris, &c.

A la charge que ces Présentes seront enregistrées tout au long sur le Reg. de la Com. des Lib.& Imp. de Paris, dans 3 mois de la date d'icelles; que l'impression desdits Ouvrages sera faite dans notre Royaume, & non ailleurs, en bon papier & en beaux caracteres, conformément à la feuille imprimée & attachée pour modele sous le contre scel des présentes, que l'Impétrant se conformera en tout aux Réglemens de la Librairie; & nottamment à celui du 10 Avril 1725, qu'avant de les exposer en vente, les Manuscrits ou Imprimés qui auront servi de copie à l'impression desdits Ouvrages, seront remis dans le même état où l'Approbation y aura été donnée ès mains de notre très-cher & féal Chevalier le sieur Daguesseau, Chancelier de France, Commandeur de nos Ordres; & qu'il en sera ensuite remis deux Exemplaires de chacun dans notre Bibliothéque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, & un dans celle de notre très-cher & feal Chevalier, le sieur Daguesseau, Chancelier de France; le tout à peine de nullité des Présentes. Du contenu desquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir l'Exposant ou ses ayans cause pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons qu'à la copie desd. Présentes qui sera imprimée tout au long au commencement ou à la fin desd. Ouvr. &c. CAR tel est notre plaisir. DONNE' à Paris le 2 Décembre, l'an de grace 1747. & de notre Regne le trente-troisiéme. Par le Roi en son Conseil, SAINSON.

Registré sur le Registre XI. de la Chambre Royale des Imprimeurs & Libraires de Paris, N°. 898. *fol.* 788. *conformément aux anciens Réglemens, confirmés par celui du* 28 *Février* 1723. *A Paris le* 5 *Janvier* 1748. G. CAVELIER, *Syndic.*

MANUEL
PHILOSOPHIQUE,
OU
PRECIS UNIVERSEL
DES SCIENCES.

DE LA PHILOSOPHIE.

1. UN Philoſophe eſt un homme ſage, qui tâche d'acquérir des idées juſtes de tout, pour éviter les fauſſes démarches, où les hommes ſont entraînés par leur ignorance.

2. Sa ſageſſe eſt un effet du déſir qu'il a de connoître la vérité, & de s'élever au-deſſus des opinions communes & des idées du vulgaire.

3. Comme il ne croit ſavoir que

les choſes dont il a une idée claire ; & qu'il peut exprimer par des termes connus & intelligibles ; il marche d'un pas lent dans toutes ſes recherches, il décide rarement, il eſt toujours prêt de ſe rendre aux avis des plus éclairés, & de faire part de ſes lumiéres à d'autres.

4. La régle de ſes mœurs eſt ſon premier objet ; il tâche enſuite d'acquérir des idées juſtes ſur les choſes naturelles qui le préſervent de la fauſſe ſcience, de la crédulité, de la ſuperſtition ; une connoiſſance exacte du cœur de l'homme, de ſes paſſions, de l'uſage du monde, le raſſure contre les maux qui viennent de la part des hommes & de la fortune : *Tu Philoſophia*, dit Ciceron, *vitæ tranquillitatem largita nobis es, & terrores mortis ſuſtuliſti.*

5. Ainſi un Médecin qui auroit fait de nouvelles découvertes dans la Nature, un Aſtronome toujours pendu à ſa lunette, pour découvrir un nouveau Satellite ; un Phiſicien qui poſſéderoit toutes les parties de cette vaſte ſcience, & qui négligeroit ſes affaires domeſtiques, ne ſeroit point Philoſophe ; mais un homme

que l'état pauvre n'effrayeroit point, & qui le supporteroit avec paix & tranquillité, si la fortune l'y réduisoit, seroit un vrai sage ; le Philosophe n'est donc pas celui qui préfére la pauvreté aux richesses, mais celui dont l'esprit est tranquille dans toutes sortes d'états.

6. Un homme avec des talens médiocres peut acquérir une grande connoissance de tout ce qui se dit sur la Philosophie, & passer pour un homme sage ; mais un Philosophe par excellence est celui à qui la Nature a donné les talens qui font les grands hommes dans les affaires, & qui a cultivé ces talens par la Philosophie.

7. L'on peut dire de la Philosophie ce qu'on a dit de la Religion, que ce qu'elle a de plus utile est aisé, & est à la portée de tout le monde.

8. L'objet essentiel de la Philosophie est de connoître les erreurs, & de se dépouiller des fausses idées que l'on a des choses ; c'est une connoissance expérimentale des effets naturels qui se produisent, tant en dedans de nous-mêmes, que dans les

choses qui sont hors de nous.

9. Toute connoissance qui est fondée sur l'institution humaine & sur une autorité différente de celle des sens & du raisonnement, n'est pas l'objet de la Philosophie : ainsi l'étude des Langues, de l'Histoire, des Loix divines & humaines, n'est pas de son ressort.

10. Un grand avantage de la Philosophie est d'adoucir les mœurs, de rendre l'homme docile & propre à vivre en société, de donner du goût pour la science : *O vitæ Philosophia dux, ô virtutis indagatrix expultrixque vitiorum! Tu urbes peperisti, tu dissipatos homines in societatem convocasti; tu eos inter se primo domiciliis, deinde conjugiis tum litterarum, & vocum communione junxisti. Tu Inventrix legum, tu Magistra morum & disciplinæ fuisti.* Les connoissances du Sage le mettent au-dessus du commun des hommes, il demeure tranquille sur tout ce qui a coutume de les agiter, & il considére avec fruit dans sa retraite les différentes routes qu'ils suivent dans leurs égaremens.

11. La Philosophie est fondée en partie sur des démonstrations, com-

me lorſqu'elle traite des vérités mathématiques, & en partie ſur des conjectures, comme lorſqu'elle traite des propriétés du corps.

12. On ne peut douter qu'Adam n'ait reçu de Dieu un eſprit très-éclairé ſur les choſes naturelles, que Dieu lui laiſſa après ſa chûte aſſez de lumiére pour expliquer à ſes deſcendans les merveilles du Créateur, que ces connoiſſances confirmées par la raiſon & par l'expérience n'aient paſſées par une tradition orale aux Chaldéens, aux Hebreux, aux Egyptiens, aux Phéniciens, qui avec leurs précieuſes marchandiſes les ont tranſmiſes dans toute la Grece, d'où elles ſe ſont communiquées à tout l'Empire Romain & delà à toutes ſes Conquêtes.

13. Le Philoſophe raiſonne, & il a donné à la ſcience qui conduit les opérations de ſon eſprit pour le raiſonnement le nom de *Logique*; il donne le nom de *Métaphiſique* aux recherches & aux découvertes qu'il a faites ſur les propriétés de l'*Etre*; il appelle *Mathématiques* les ſciences qui traitent des grandeurs & de leurs rapports; il donne le nom de *Phiſique*

aux connoiſſances qu'il acquiert des propriétés du corps naturel ; enfin il nomme *Morale* la ſcience qui lui preſcrit des régles de conduite utiles pour ſoi & pour le prochain, & convenables dans tous les états & dans toutes les ſituations.

LA LOGIQUE.

14. L'Homme a reçu de la Nature la faculté de raiſonner ; ceux qui joignent à un bon ſens naturel un grand uſage des choſes, ſont les meilleurs raiſonneurs ; mais pour convaincre aiſément un autre d'un faux raiſonnement, il eſt utile d'avoir quelque connoiſſance de l'art de bien raiſonner, qu'on appelle *Logique*.

15. Le but de la Logique eſt donc d'enſeigner à faire un bon uſage de ſa raiſon, c'eſt l'art de découvrir les erreurs, d'en faire convenir les autres, & de ſe rendre ſoi-même docile aux bons raiſonnemens.

16. L'ignorance, la précipitation, les préjugés, nos paſſions ſont la cau-

ſe de la plupart de nos faux raiſonnemens : comme il n'y a point de Logique univerſelle qui apprenne à bien raiſonner de tout, il faut recourir à la Logique particuliere de chaque ſcience ; car la Logique ſéparée de l'application de ſes régles à toutes les ſciences, eſt bien moins l'art de raiſonner que l'hiſtoire de ce qui ſe paſſe dans l'eſprit de ceux qui raiſonnent.

17. Un homme ſans le ſecours de la Logique raiſonne toujours bien, s'il eſt toujours ſur ſes gardes ſur la maniere dont lui ou d'autres ont raiſonné, lorſqu'ils ſe ſont trompés, ou qu'ils ont bien rencontré.

18. La Logique conſidére, 1°. l'origine de nos idées, leurs différentes eſpéces, ce qu'on appelle *perception* : 2°. La maniere dont l'eſprit les compare pour en affirmer ou nier la convenance ou la diſconvenance, c'eſt-à-dire, pour en porter *jugement*.

3°. Elle examine l'action de l'eſprit, qui ne pouvant comparer immédiatement deux idées enſemble, ſe ſert d'une troiſiéme ou de pluſieurs autres pour les lier, d'où il tire une ou pluſieurs conſéquences, ce

qu'on apppelle *raisonnement*.

4°. Elle considére l'action de l'esprit, qui ayant sur le même sujet, comme sur le corps humain, diverses idées, divers jugemens & divers raisonnemens, les dispose de la maniere la plus propre pour faire connoître ce sujet, ce qu'on appelle *méthode*.

DES IDE'ES.

19. On appelle *idée*, la perception d'un objet ; quand les images des objets se peignent dans notre cerveau, cela s'appelle *imaginer*.

20. On peut considérer l'ame comme un sujet passif, comme un miroir, ou comme de la cire molle, laquelle reçoit volontairement & involontairement les impressions des objets spirituels & corporels, tantôt par la volonté du Créateur, tantôt par le moyen des sens lorsque ces objets sont présens, & par le mouvement répété de quelques fluides très-actifs, lesquels repassent par les mêmes traces, lorsque les objets sont absens.

21. Les objets de nos idées ne sont pas toujours des êtres réels, ce

ſont quelquefois de pures fictions de notre imagination.

22. Pluſieurs Philoſophes ſoutiennent que toutes nos idées viennent des ſens; mais l'idée de l'être & de la penſée peut-elle tirer ſon origine des ſens? Un ſourd qui n'a aucune idée des ſons, ne peut-il pas avoir des idées de ſes penſées?

23. Tout ce que nous concevons eſt repréſenté à notre eſprit ou comme *choſe*, ou comme *maniere de choſe* (*mode*) ou comme *choſe modifiée*.

La *choſe* ou *ſubſtance* n'a pas beſoin de définition.

La maniere d'être, *le mode*, *l'atttribut* ou *qualité*, c'eſt ce qui la détermine à être d'une certaine façon, & qui la fait nommer *telle*, comme la noirceur.

La choſe modifiée, c'eſt la ſubſtance déterminée par un mode; ainſi joignant l'idée de noirceur avec celle de chapeau, je conſidére le *chapeau* comme *noir*.

24. Il y a deux manieres de conſidérer les objets, ou comme *choſes*, ou comme *ſignes*; la premiere conſidére un objet en lui-même & ſans rapport, comme lorſqu'on ſe repré-

ſente la terre ; la ſeconde regarde un objet comme en repréſentant un autre, comme quand on examine des Cartes géographiques ou des Tableaux ; ces ſignes renferment deux idées, l'une de la choſe qu'ils repréſentent, l'autre de la choſe repréſentée.

25. Quand on conſidére un mode ſans faire attention à la ſubſtance, ou deux modes joints enſemble dans une même ſubſtance, en les regardant chacun à part, cela s'appelle *faire abſtraction*, & cela eſt très-utile pour la connoiſſance des choſes : plus on ſépare les choſes en divers modes, plus l'eſprit devient capable de les bien connoître ; auſſi les Géometres ont conſidéré dans le corps, 1°. une dimenſion qui eſt *la longueur*, 2°. deux dimenſions *longueur & largeur*, 3°. toutes les trois dimenſions qu'ils nomment *ſolide* ou *corps*.

26. Les hommes ſont convenus comme par hazard, de faire connoître leurs idées par des paroles dont le ſens n'eſt pas bien fixé parmi eux : cela fait que ſouvent ils ne s'accordent point ſur la ſignification des mots, & leurs diſputes s'appellent *diſputes de mots*, qu'on pourroit éviter

par des définitions propres à en ôter toute équivoque.

DU JUGEMENT.

27. Lorsque l'ame est affectée par des objets présens ou absens, elle apperçoit entre ces objets de certains rapports d'égalité ou d'inégalité, de convenance ou de disconvenance, d'où suivent des *jugemens* qui sont des propositions que l'esprit forme.

28. Il n'y a point d'autorité qui puisse faire croire les choses dans lesquelles nous appercevons de la contradiction.

29. Lorsqu'on n'est pas bien instruit, ou qu'on n'a pas mis en usage tous les moyens nécessaires pour se former une idée nette des choses, & pour connoître parfaitement les rapports qu'elles ont entr'elles, l'on doit suspendre son jugement.

30. L'*évidence* est le seul moyen de discerner le vrai d'avec le faux; mais nous prenons souvent pour évidence une grande *vraisemblance*, & alors il est bien difficile de suspendre son jugement.

31. Les sens nous ont été donnés pour les usages de la vie, & non pas

pour connoître la vérité : *Non enim*, dit Ciceron, Div. l. 1. *nos Deus ista scire, sed tantummodo uti voluit* ; cependant nous ne connoissons presque rien que par le moyen des sens, rectifiés par l'expérience & par le jugement.

32. Une persuasion mal fondée s'appelle *entêtement* ; l'entêtement est beaucoup plus fréquent que la persuasion ; c'est ce qui occasionne tant de disputes parmi les hommes.

33. Une *définition de nom* sans désigner la nature d'une chose, se contente de la désigner de maniere à ôter tout sujet de la confondre avec une autre, ce qu'on peut appeller aussi *description*.

Une *définition de chose* fait connoître la chose par son essence, & donne une idée plus claire de la chose que celle qu'on en avoit auparavant ; une énumeration exacte des propriétés d'une chose, vaut une définition de ce genre.

34. Nos connoissances sur la nature des choses sont si bornées, que nous devons compter pour beaucoup de savoir ce que les choses ne sont pas, ce qui nous empêche de rejetter les définitions négatives ; les

Anciens auroient fait de plus grands progrès dans l'étude de la Nature, si au lieu de vouloir donner des définitions à la maniere des Géometres, ils s'étoient attachés à faire des descriptions.

DES RAISONNEMENS.

35. Cette partie de la Logique enseigne à bien tirer une conséquence, & à ne pas se laisser surprendre par un faux raisonnement.

36. Un peu d'attention & de bon sens suffisent pour appercevoir un sophisme, mais il a fallu des régles pour faire sentir aisément aux autres le défaut d'un raisonnement.

37. Le défaut de la plupart des faux raisonnemens, est de supposer un principe faux ou obscur; de réfuter ce qu'on ignore; de supposer ce qui est en question, de se prévaloir de l'ambiguité des termes, de prouver trop.

38. La ressemblance dans les circonstances fait supposer, si l'on n'y prend garde, une fausse cause, comme lorsqu'on attribue la même cause à deux maladies qui ont les mêmes symptômes, ou qu'on attribue abso-

lument & toujours à une chose ce qui ne lui convient que par accident.

39. Quelquefois une énumération imparfaite conduit à de faux raisonnemens : Ciceron voulant prouver qu'on ne doit point craindre la mort, dit qu'elle nous rendra heureux, ou qu'elle nous privera de tout sentiment ; il omet un troisiéme état possible.

40. Il ne faut jamais imputer à un homme un sentiment qu'il désavoue, ou même qu'il ne professe pas.

41. Il ne faut pas se persuader qu'on ait raison, parce qu'on peut prouver que l'adversaire a tort.

42. Enfin un faux raisonnement peut venir des jugemens précipités, causés par les préjugés de l'enfance, par les passions, par l'intérêt, par la vanité, par l'amour, par la crainte, par la paresse, par le plaisir que l'esprit se fait de porter des jugemens généraux, par l'amour du merveilleux, ou de la singularité, & par la répugnance qu'on a de sentir & d'avouer qu'on s'est trompé.

43. Le plus court & le plus sûr moyen pour convaincre non seulement un ignorant, mais aussi un ha-

bile Sophiste, est de se conduire avec lui de maniere qu'il semble qu'on veuille s'instruire, de lui demander l'explication des termes obscurs dont il se sert, de lui faire donner un détail de son sentiment, de ses conséquences & de ses preuves, & non pas comme ceux qui ont dessein de critiquer & de réfuter; quand on sera bien au fait de ses sentimens, on peut alors doucement & avec ordre lui démêler le faux de son raisonnement, & lui en faire toucher au doigt les absurdités.

DE LA METHODE.

44. A voir la Méthode qui régne dans tous les Ouvrages qui ont été composés avant *Descartes*, il semble que les Anciens n'avoient point fait attention à la Méthode, & que leurs découvertes n'étoient que des effets du hazard. Descartes nous a appris à raisonner conséquemment, à lier un systême, à aller des choses simples aux composées, & à former enfin des démonstrations solides & suivies.

45. Un esprit solide doit premiérement travailler à se rendre capable

d'attention par le moyen de la retraite & du ſilence, en s'éloignant de tout ce qui peut exciter en lui quelque paſſion, ou des ſenſations trop vives, & en faiſant quelque étude des ſciences de ſpéculation, comme des Mathématiques : quelquefois l'ambition, la vanité, l'intérêt ſont de puiſſans éguillons qui pouſſent l'ame à des études ſérieuſes.

46. On diſtingue deux Méthodes pour bien compoſer un ſujet & en traiter ſavamment : la Methode *analytique* ou d'invention, fournit les moyens de découvrir toutes les vérités qui ſont fondées ſur quelque principe connu.

La Méthode *ſynthétique*, ou *la Méthode de compoſition & de doctrine* paſſe des idées générales aux particulieres ; elle s'emploie ordinairement pour enſeigner aux autres ce qu'on a appris par l'analyſe ; ainſi lorſqu'on veut enſeigner une Langue qu'on a appris par routine, on forme un corps de Grammaire & de régles générales tirées de pluſieurs obſervations.

47. Dans toutes nos recherches il faut avoir une idée diſtincte de l'état de la queſtion, & ne raiſonner

que ſur des principes évidens, dont on ait une idée bien claire.

48. Il faut exprimer la queſtion de la maniere la plus ſimple qu'il eſt poſſible, en retrancher tout ce qui ne ſert pas à la ſolution, & ſuppléer à tout ce qui paroît ſupprimé.

49. Une queſtion compoſée doit être ſubdiviſée en autant de parties ſimples qu'il eſt poſſible, afin d'examiner par parties ce qu'on ne peut examiner en gros : la comparaiſon de Quintilien eſt admirable, *ut vaſcula oris anguſti reſpuunt ſuperfuſi humoris copiam, paulatim autem inſtillando replentur, ſic diſtributa in parte accipiuntur faciliùs.*

50. Dans l'enchaînement des conſéquences, il faut prendre garde de ne rien omettre ; il ſeroit peut-être utile de ſe repréſenter la préſence d'un ami difficile à perſuader & qui veut toujours qu'on lui faſſe toucher les choſes au doigt.

51. Depuis le rétabliſſement de la Philoſophie & des Mathématiques, rien n'eſt plus beau que ce qu'on a dit ſur l'importance de l'analyſe ; mais pour faire ſentir l'excellence de cette méthode, il faudroit faire voir

que la plupart des inſtrumens & des machines utiles aux Arts ſont des fruits de cette méthode, & qu'ils n'ont pas été premiérement inventés par les Ouvriers, & enſuite démontrés par les Géometres; l'expérience apprend qu'un homme qui parle fort bien une Langue étrangere, en attribue plutôt la cauſe au commerce qu'il a eu avec ceux qui parlent bien qu'à l'étude des régles; il eſt encore plus rare de voir de grands Orateurs attribuer leur éloquence à l'étude de la Réthorique, ou de bons Philoſophes attribuer leur force de raiſonnement à l'étude des régles des Syllogiſmes.

52. La Logique dont on vient de parler, a donc pour but principal de bannir l'erreur, qui n'eſt autre choſe qu'une mépriſe de l'eſprit.

Les cauſes de l'erreur peuvent ſe réduire à quatre: 1°. Le manque de preuves; 2°. le manque d'adreſſe à s'en ſervir; 3°. le manque de volonté à faire uſage des moyens d'avancer ſes connoiſſances; 4°. le manque de régles ſûres de probabilités.

Cette derniere cauſe fait ſou-

vent qu'on part de fausses hypothéses, qu'on pose pour principe des propositions ou douteuses, ou fausses, qu'on ne prend souvent pour guide que ses passions & ses penchans, & qu'on régle son consentement sur les opinions reçûes par ses parens & voisins, & ceux de son pays.

METAPHISIQUE.

1. IL n'est pas inutile pour la justesse du raisonnement de savoir donner des noms à de certaines idées *abstraites*, & de se former de certains axiomes évidens de ce qui convient à toutes nos idées, pour éviter la confusion; de savoir ranger les êtres sous de certaines classes, de savoir donner des noms généraux aux êtres qui ont de certaines choses communes entr'eux, ce qui se fait par le moyen de la *Métaphisique*.

2. La considération de l'*être* en général n'est autre chose que la considération d'une chose comme étant ou comme pouvant être, sans atten-

tion à ce qui peut appartenir à cet être : ainsi toutes les idées de la Métaphisique sont des idées *abstraites*.

3. L'essence d'une chose n'est pas différente de toutes les propriétés de cette chose prises ensemble.

4. Une chose ne sauroit en même tems être, & n'être pas.

5. Une chose ne sauroit naturellement être dans le même tems & dans le même sens une & multiple.

6. L'on ne sauroit en même tems attribuer deux choses contradictoires à une même chose.

7. Le néant n'a aucune propriété.

8. Rien ne se fait de rien.

9. Une chose ne sauroit par les seules forces de la nature être réduite au néant.

10. L'on peut considérer les êtres comme *causes* ou *effets*.

11. La *cause* est ce qui produit un effet différent de soi-même ; Dieu est la cause *premiere* & *universelle*, les créatures sont des causes *secondes* & *subalternes*.

On appelle causes *morales*, celles auxquelles quelques êtres intelligens ont part.

La cause *partiale* est celle qui ne produit son effet, que conjointement avec un autre.

La cause *directe* agit par soi ; l'*indirecte* par occasion, &c.

12. La cause précéde l'effet, & il y a entr'eux une liaison nécessaire, & tout être qui n'est pas cause première demeure dans l'état où il est, si rien d'extérieur ne l'oblige d'en sortir.

13. La cause *materielle* doit avoir substantiellement en soi tout ce qu'elle communique à l'effet, c'est à-dire, qu'un être ne peut donner à un autre que ce qu'il a.

14. La cause *extérieure* pour laquelle la chose est, s'appelle *fin*, ce qui suppose un dessein dans un être intelligent.

15. Par rapport à un être qui connoît tout, il n'y a point de *contingent* ou d'événemens qui puissent également arriver, ou ne pas arriver.

16. La distinction des évenémens *contingens* & *nécessaires* n'est fondée que sur la petite étendue de nos lumiéres.

17. L'on dit qu'il y a *nécessité absolue* & *nécessité hypothétique* : l'existen-

ce de Dieu eſt d'une néceſſité abſolue, celle des Créatures ſuppoſe la volonté de Dieu.

18. Une choſe eſt poſſible d'une *poſſibilité métaphiſique*, lorſqu'elle ne renferme en elle-même aucune contradiction ; une choſe eſt d'une *impoſſibilité abſolue*, lorſqu'elle renferme quelque contradiction.

19. Tous les êtres privés de ſentiment agiſſent néceſſairement.

20. Nous avons une idée aſſez diſtincte de l'infini, mais ce n'eſt que confuſément que nous concevons une choſe infinie ; l'idée que nous avons de l'infini nous vient de la faculté que nous avons de pouvoir par la penſée toujours ajouter ou retrancher d'une grandeur.

21. Les choſes peuvent être infinies à pluſieurs égards ; par rapport à l'étendue, par rapport à la durée, & par rapport au nombre.

De l'Eſpace & du Tems.

22. Nous avons une idée très-nette de l'eſpace ou du vuide, nous le concevons comme le lieu des corps, comme une étendue immenſe, immobile, immuable, ſans figure, pé-

nétrable ſans aucune réſiſtance ; mais delà nous ne pouvons pas conclure qu'il exiſte.

23. L'Auteur de la Nature peut anéantir l'air d'un cabinet, puiſqu'il l'a créé, & qu'il le conſerve librement ; les expériences prouvent qu'en ce cas les murs ſe joindroient ; le vuide eſt donc poſſible, mais il n'exiſte point.

24. Le *Tems* n'eſt pas un être réel, ce n'eſt que le cours continuel & uniforme de la durée ou de l'exiſtence ſucceſſive des choſes qu'on meſure à l'aide du mouvement de certains corps, comme on meſure la durée d'une année par le mouvement & le cours de la Terre autour du Soleil ; ainſi s'il n'y avoit point d'êtres, il n'y auroit point de tems.

LES

MATHEMATIQUES.

1. ON appelle Mathématiques les ſciences qui traitent des grandeurs, & de leurs rapports ; les prin-

cipales parties des Mathématiques ſont l'Algebre, l'Arithmétique, la Géometrie.

L'Algebre traite des grandeurs en général, exprimées par les lettres de l'alphabet.

L'Arithmétique traite des nombres, qu'elle exprime par des chiffres, qui ſont des caractéres arbitraires dont ou eſt convenu de ſe ſervir.

La Géometrie conſidére les trois eſpéces d'étendue, les lignes, les ſurfaces & les ſolides.

2. Les Mathématiciens emploient dans leurs raiſonnemens des *définitions* pour ôter l'ambiguité des termes, des *axiomes* qui ſont des vérités évidentes, des *demandes* qui ſont des ſuppoſitions évidemment poſſibles.

Par le moyen de ces prémices, ils établiſſent leurs *théorémes* ou propoſitions dont ils démontrent la vérité, ils opérent leurs *Problêmes* qui ſont de pratique, & ils tirent leurs *corollaires* pour parvenir à d'autres connoiſſances.

Arithmétique & Algébre.

3. L'Algébre & l'Arithmétique font tant ſur les lettres que ſur les chiffres

chiffres, ſix opérations principales, qui ſont l'addition, la ſouſtraction, la multiplication & la diviſion.

Les deux autres ſont l'élévation des puiſſances, & l'extraction des racines.

Ces ſix opérations ſe réduiſent à deux, qui ſont l'addition & la ſouſtraction; car la multiplication & l'élévation des puiſſances ne ſont que des méthodes abregées d'addition, & la diviſion & l'extraction des racines que des méthodes abregées de ſouſtraction.

4. L'addition forme un *total* de pluſieurs ſommes particulieres:

	4358
	2857
	361
Total	7576

La ſoultraction détermine la différence de deux quantités.

	3659
	2798
Reſte	861

La multiplication trouve un *produit* qui contient autant de fois le multi-

plicande qu'il y a d'unités dans le multiplicateur.

$$\begin{array}{r} 368 \\ 57 \\ \hline 2576 \\ 1840 \\ \hline 20976 \end{array}$$ produit.

La divifion trouve un *quotient* qui marque combien de fois le divifeur eft contenu dans le dividende.

$$\begin{array}{r|l} 2072 & 48 \\ \cline{2-2} 152 & 43 \text{ quotient.} \\ 8 & \end{array}$$

Termes ufités en algébre.

5. Une quantité algébrique eft dite incomplexe lorfqu'elle eft feule, *a*; *a c d*; lorfqu'elle eft compofée de plufieurs quantités jointes enfemble, on l'appelle complexe. $a + b - d$, $a a b - c d d$.

Les parties d'une quantité complexe s'appellent *Termes*, les pofitifs ont le figne plus $+$, ou point du tout : & les négatifs le figne moins $-$ ce figne $=$ fignifie égal.

6. Un chiffre qui précede un terme quelconque s'appelle le *coefficient*, de ce terme. $3 a b c$ fignifie que le terme $a b c$ eft multiplié par 3 : un terme fans coefficient a l'unité pour coefficient.

De la réduction.

7. La réduction arrange les quantités algébriques, & en abrege l'expression.

1°. Quand il y a des Termes semblables précedés du même signe, il faut les réduire en un seul Terme précedé du coefficient $aa + 2ac + 3ac = aa + 5ac$.

2°. Quand les Termes semblables sont précedés de différens signes, il faut soustraire le plus petit coefficient du plus grand, & écrire la différence. $ab + 5ac - 2ab - 2ac = 3ac - ab$.

3°. Quand des Termes semblables précedés de signes contraires ont des coefficiens égaux, on efface ces Termes, $aa + 2ab - 2ab = aa$.

8. L'addition des quantités algébriques se fait en les écrivant avec leurs signes, & faisant les réductions.

$$\begin{array}{r} ab + c \\ b - c \\ \hline ab + b \end{array}$$ Total.

La soustraction se fait en écrivant à la suite de la quantité donnée, celle

qu'on ſouſtrait en changeant ſon ſigne.

$$\begin{array}{c} a + c \\ b - c \\ \hline \end{array}$$

reſte $a + c - b + c = a - b + 2c$

En retranchant b entier on retranche trop ; car c'eſt $b - c$ qu'il falloit retrancher, il faut donc ajouter à la différence ce qui eſt ôté de trop.

La multiplication des quantités incomplexes, ſe fait en les joignant ſans mettre de ſignes entre deux : le produit eſt poſitif ſi toutes deux ſont poſitives ; il eſt négatif ſi l'une eſt poſitive & l'autre négative.

$a \times b = ab$ produit

$a \times -b = -ab$

Si les termes donnés ont des coefficiens, il les faut multiplier à l'ordinaire, & leur produit ſera le coefficient du produit des lettres.

$5a \times 3b = 15ab$

Un terme produit par la multiplication de la même lettre ſe réduit à une plus ſimple expreſſion ;

$-aaabbbb$ ſe réduit $-a^3b^4$

Ce chiffre qu'on met deſſus s'appelle *expoſant*, & ſignifie combien de

fois la lettre qui est au-dessous est multiplié,
ainsi en place de $a^3 \times a^4$, écrivez a^7

La multiplication des Termes complexes se fait comme dans l'arithmétique, en faisant des produits partiaux de chaque terme,

$$\begin{array}{rl} & a + 3c - d \\ \times & 2a - d \\ \hline & 2aa + 6ac - 2ad \\ & - ad - 3cd + dd \\ \hline \end{array}$$

prod. $2aa + 6ac - 3ad - 3cd + dd$

Observez, 1°. que $+ \times - = -$

2°. Que $- \times - = +$

Il est certain que multipliant a par $b - c$. En multipliant a par b le produit feroit trop grand, pour l'avoir juste il faut retrancher c autant de fois que b y est contenu, j'aurai donc $ab - ac$.

Cela est évident en nombres.
$5 \times 6 - 2 = 30 - 10 = 20$ produit de 5×4

C'est par la même raison qu'on rend positif le produit des deux quantités négatives $a - b \times c - d$ donne $ac - bc - ad + bd$ comme on peut le voir en nombres.

En multipliant $5 - 2$ par $8 - 3$ on aura, 1°.

$$\begin{array}{r} 40 \\ -16 \\ -15 \\ +6 \\ \hline \end{array}$$

$46 - 31 = 15$ produit de 3×5

La division se fait en géneral, écrivant le diviseur sous le dividende $\frac{ac}{a}$ & les séparant par une ligne

1°. On divise les coefficiens, & on met le quotient à la place du coefficient du dividende,

$$\frac{8ab}{2cd} = \frac{4ab}{cd} \quad \Big| \quad \frac{15cx}{3bm} = \frac{5cx}{bm}$$

2°. La régle des signes est la même dans la multiplication que dans la division,

$$\begin{array}{l|l} a^2 + 2ab + b^2 & a + b \\ -a^2 - ab - b^2 & \overline{a + b} \\ 0 \text{———} 0 & \\ + \quad ab & \\ \quad 0 & \end{array}$$

3°: La division algébrique a sa réduction particuliere: quand il se trouve des Termes semblables dans le

dividende & le diviſeur, on les efface dans les deux $\frac{aab}{ac} = \frac{ab}{c}$

Des Puiſſances.

9. On appelle *Puiſſance* le produit d'une quantité par l'unité, ou par elle-même autant de fois qu'il eſt requis.

La premiere puiſſance d'une grandeur eſt le produit de cette grandeur par l'unité. $2 \times 1 = 2$, *premiere puiſſance*, x ou x^1.

La ſeconde dite *quarré* eſt le produit de la grandeur par elle-même, $2 \times 2 = 4 : x \times x = xx$.

La troiſiéme dite *cube* eſt le produit de la ſeconde par la premiere ; la quatriéme eſt le produit de la troiſiéme par la premiere, & ainſi de ſuite à l'infini. $4 \times 2 = 8$ cube. x^3 cube.

10. Les Racines prennent les noms des puiſſances dont elles ſont racines ; la racine de la premiere puiſſance eſt appellée Racine *premiere* ; celle de la ſeconde, Racine *ſeconde* ou *quarrée* ; celle de la troiſiéme, Racine *troiſiéme* ou *cubique*.

11. Pour déſigner qu'une quantité algébrique eſt élevée à une puiſſance, on écrit à la droite un peu au-

deſſus le nombre qui exprime cette puiſſance, & ce nombre eſt appellé l'*expoſant* de la puiſſance. a^5 déſigne la cinquiéme puiſſance de a, le chiffre 5 eſt l'expoſant.

12. Pour élever une quantité compoſée au quarré, il faut la multiplier une fois par elle-même, ainſi en quarrant le binome $a + b$, on aura

$$a^2 + 2\,ab + b^2$$

ce qui ſert de formule pour quarrer une quantité quelconque.

1°. Ce quarré contient trois Termes, le premier eſt le quarré du premier terme du binome; 2°. le ſecond terme $2\,ab$ eſt le double du produit des deux termes; 3°. b^2 eſt le quarré du ſecond terme b: donc le quarré de 16 ou de 10 + 6 contient, 1°. 100 quarré de 10, *premier terme*; 2°. 120 double du produit des deux termes; 3°. 36 quarré du *ſecond terme.*

Pour quarrer un trinome ſuivant la formule, on le réduit en binome en conſidérant ſes deux premiers termes comme le premier, & le troiſiéme comme le ſecond terme.

Comme la formule $a^2 + 2\,ab + b^2$ ſert à quarrer une quantité quelcon-

que, l'extraction de sa racine dirige pour tirer la racine quarrée d'une quantité littérale ou numérique.

1°. Pour tirer la racine quarrée de la formule, on prend la racine du premier terme, on la quarre & on la retranche du premier terme.

2°. Pour trouver le second terme on double la premiere partie, on a $2a$ qui sert de diviseur à $2ab$, il vient b au quotient, on l'écrit à la racine pour le second terme, & à côté du diviseur $2a$, ce qui fait $2a + b$ qu'on multiplie par b : il vient $2ab + bb$ qu'on retranche de la formule & il ne reste rien.

Donc pour tirer la racine quarrée d'un nombre il faut, 1°. le partager en tranches de chacune deux chiffres en allant de droite à gauche, il aura toujours autant de chiffres pour sa racine quarrée qu'il contiendra de tranches.

2°. Tirez la racine quarrée de la premiere tranche, & retranchez le quarré de cette racine de la premiere tranche.

3°. A côté du reste descendez la tranche suivante, & mettez un point sous le premier chiffre qu'on descen-

dra pour marquer un dividende, pour avoir le diviſeur, doublez la premiere figure de la racine trouvée, & en diviſant le dividende marqué par le diviſeur, le quotient ſera la ſeconde figure, on écrira ce quotient à côté du diviſeur, & on multipliera le diviſeur par le quotient; ſi le produit n'excéde pas le dividende, le quotient trouvé eſt la ſeconde figure de la racine.

4. Pour trouver les autres racines on fera la même opération, &c.

10 | 24 | 32 racine.
1 24

62	3
2	3
	2 a = 6

$124 = 2a + b \times b$

La preuve ſe fait en multipliant la racine par elle-même.

Soit le nombre 214369 dont on demande la racine quarré.

21 | 43 | 69 (463 r.	8	double de la premiere racine.
5 43	86	
5 16	6	ſeconde racine.
27 69	516	
27 69	92	double des deux premieres racines qui donne la troiſiéme.
00 00		

13. Le cube du binome $a + b$ eſt $a^3 + 3\,a^2\,b + 3\,a\,b^2 + b^3$

1°. Ce cube contient quatre termes.

2°. a^3 eſt le cube du premier terme.

3°. $3\,a^2\,b$ vaut trois fois le quarré du premier terme, multiplié par le ſecond.

4°. $3\,a\,b^2$ vaut trois fois le premier multiplié par le quarré du ſecond.

5°. b^3 eſt le cube du ſecond terme.

14. Pour tirer la racine cubique d'un nombre, 1°. il faut le diviſer en tranches de trois en trois, en allant de droite à gauche; il peut arriver que la premiere tranche à gauche n'ait pas trois chiffres, mais un nombre a toujours autant de chiffres pour ſa racine cubique qu'il a de tranches faites comme on vient de le dire.

2°. Tirez la racine cubique de la premiere tranche, & retranchez ce cube.

3°. Pour avoir la ſeconde figure de la racine, deſcendez le premier chiffre de la ſeconde tranche pour

avoir un dividende, pour avoir un diviſeur prenez trois fois le quarré de la premiere.

4°. Diviſez le dividende par le diviſeur en obſervant de ne l'écrire à la racine que quand il ſera trouvé bon ſelon l'épreuve totale, c'eſt-à-dire, qu'on aura ajouté enſemble le triple du quarré du premier chiffre par le ſecond, le triple de ce premier par le quarré du ſecond; plus le cube du ſecond, & que ces ſommes ſeront ôtés du ſecond membre joint au reſte de la premiere.

Le cube de 22 eſt			Triple du
10|648 (22	8	12	quarré.
8		2	Nouv. qu.
26 48		24	$= 3\,a^2\,b$
26 48		24	$= 3\,a\,b^2$
00 00		8	$= b^3$
		2648	

5°. On opére de même ſur une troiſiéme tranche, en prenant pour diviſeur le triple du quarré des deux premiers chiffres de la racine, &c. & on continue de même ſur chacune des tranches ſuivantes.

Soit le nombre ſuivant dont on veut extraire la racine cubique.

47 | 437 | 928 | 362 racine cube,
$a^3 = 27$
20 437
19 656
781 928
777 6
04 328
4 328
0 000

$3a^2 \times b_2 =$ 162
$3a \times b^2 =$ 324
cube de 6 216
19656

36
36
216
216
$432 = 2b^2$
$8 = b^3$
4328

36
3
108
36
648
324
3888 diviſeur
2
7776

Des raiſons, proportions & progreſſions.

15. On entend par *raiſon* ou *rapport* la maniere d'être de deux grandeurs comparées enſemble, les deux quantités qu'on compare ſont les *termes* du rapport. Celle que l'on compare eſt l'*antécedent*, & l'autre le *conſéquent* du rapport.

16. On diſtingue deux ſortes de rapports, *rapport géométrique* & *rapport arithmétique*; le rapport géométrique examine la maniere dont une gran-

deur en contient une autre, ce qui ſe fait par la diviſion, le quotient indique le rapport & ſe peut repréſenter par la formule $\frac{a}{b} = q$ ou $\frac{a}{b}$

Le rapport arithmétique eſt l'excès de la plus grande ſur la plus petite qui ſe connoît par ſouſtraction & ſe peut repréſenter par cette expreſſion,

$$a - b = d \text{ ou } \overline{a - b}$$

17. On diſtingue auſſi deux ſortes de parties d'un tout. *Parties aliquotes* & *parties aliquantes.*

Les parties aliquotes meſurent exactement leur tout, 3 eſt aliquotte de 9, de 12, elles ſont dites *pareilles* ou ſemblables quand chacune eſt contenue de la même maniere dans ſon tout. 2 & 4, ſont aliquottes pareilles de 6 & 12; en général, quand une grandeur en contient exactement une autre, elle en eſt *multiplie*, & la contenue *ſous-multiple.*

Les parties aliquantes ſont celles qui ne ſont pas contenues exactement dans leur tout; 7 eſt partie aliquante de 20.

18. Deux rapports égaux forment une *proportion.* La *proportion géométrique*

est formée de raisons géométriques égales, 3, 6 :: 12, 24.

Si $\frac{a}{b} = q$. & $\frac{c}{d} = q$.
Donc $a, b :: c, d$.

Lorsque les deux termes moyens d'une proportion sont égaux, la proportion est appellée *continue*, & le terme du milieu est *moyen proportionnel*, : 3, 6, 12.

La *progression géométrique* est une suite de quantités qui sont continuellement proportionnelles,

:: 2, 4, 3, 6 : 8, 16,

elle peut se réduire à cette formule,

$:: m, md, md^2, md^3, md^4 ::$

La *proportion arithmétique* contient deux raisons arithmétiques égales,

1, 2 ∵ 3, 4 :

si $a - b = d$ & $m - n = d$. $a, b ∵ m, n$.

Elle est *continue* quand il n'y a qu'un moyen arithmétique. ∴ 1, 2, 3, elle forme une *progression* quand il y a plus de deux rapports. ∵ 1, 2, 3, 4, 5, 6, elle peut s'exprimer ainsi, $m, m + d, m + 2d, m + 3d, m + 4d$.

19. Dans toute proportion géométrique, le produit des extrêmes est égal au produit des moyens, 4, 8 :: 5, 10 : 4 × 10 = 40. 5 × 8 = 40 $m, md :: o, od$. Donc $mod = omd$.

La Régle de Trois, dite *Régle d'or*, dépend de cette propoſition; on a trois termes d'une proportion, il faut trouver le quatriéme; pour cela on multiplie le ſecond terme par le troiſiéme, & on diviſe le produit par le premier, le quotient eſt le terme cherché, $a, b :: c, x$

donc $ax = bc$

donc ſéparant x inconnu des quantités connus, on aura $x = \frac{bc}{a}$

Si un bâton de 6 pieds donne 9 pieds d'ombre, combien en donnera un bâton de 30 pieds,

$$6, 9 :: 30, x$$
$$6x = 9 \times 30$$
$$x = \frac{270}{6} = 45$$

Dans la régle de Trois inverſe on multiplie le premier terme par le ſecond, & on diviſe le produit par le troiſiéme.

Si dix hommes ſont douze jours à faire un ouvrage, combien vingt hommes employeront-ils de tems?

$$10, 12 :: 20, x = 6$$

ou pour la rendre directe, dites,

$$20, 10 :: 12, x.$$

2o. Lorſque le produit des extrêmes eſt égal au produit des moyens,

les quatre grandeurs ſont proportionnelles.

On conſerve la proportion, 1°. en multipliant les deux antécedens ou les deux conſéquens par une même grandeur ſi 2, 4 :: 6, 12.
2 × 4, 4 :: 6 × 4, 12.

2°. En diviſant les deux antécedens, ou les deux conſéquens par une même grandeur. Si 9, 4 :: 27, 12, l'on aura en diviſant par 3 les antécédens. 3, 4 :: 9, 12.

3°. En ajoutant les conſéquens aux antécedens, & comparant les totaux aux conſéquens. Si 3, 4 :: 9, 12.
3 + 4, 4 :: 9 + 12, 12.

4°. En ôtant les conſéquens des antécedens, ou les antécedens des conſéquens, & en comparant les différences aux conſéquens.
Si 9, 4 :: 27, 12. 9 - 4, 4 :: 27 - 12, 12.

21. Dans une proportion arithmétique, la ſomme des extrêmes eſt égale à celle des moyens. 6, 12 ∴ 9, 15. 6 + 15 = 21. 12 + 9 = 21.

Dans la proportion continue la ſomme des extrêmes eſt égale au double du moyen proportionnel, ∵ 4, 5, 6 : 4 + 6 = 5 + 5 : *a*, *b*, *c* ou *a*, *b* : *b*, *c*, donc *a c* = 2 *b*.

Si on connoît les trois premiers termes d'une proportion arithmétique a, b, c, on dit $a, b : c, x$, on a $a + x = b + c$, & transposant l'inconnu $x = b + c - a$, ce qui donne cette formule que le quatriéme terme est égal au second joint au troisiéme moins le premier.

Si on veut le moyen proportionnel entre 18 & 24, je dis,

$$\div\ 18, x, 24$$

$$18 + 24 = 42 = 2x$$

$$21 = x$$

22. Dans une progression arithmétique la somme de deux termes également éloignés des deux extrêmes, est égale à la somme de ces extrêmes, $1, 3, 5, 7, 9, 11 : 3 + 9 = 1 + 11$.

23. Une raison composée est le produit de deux ou de plusieurs raisons, la raison de 3 *a* 6 est 2 ; celle de 6 à 18 est 3, donc la raison de 3 à 18 est composée de 2×3.

Si deux ou trois, &c. rapports composans sont égaux, la raison composée est appellée doublée, triplée, &c. mais une raison est dite double, ou triple lorsque l'antécedent est double, triple du conséquent, ainsi la

raiſon double a pour *expoſant* 2 & la ſous-double $\frac{1}{2}$.

Des fractions.

24. Une fraction eſt l'expreſſion de la raiſon, qui eſt entre les parties & l'entier : $\frac{3}{4}$ déſigne qu'une choſe eſt diviſée en quatre parties, & qu'on en prend 3 : 4 eſt le dénominateur ; 3 le numérateur.

25. La valeur d'une fraction eſt égale au quotient du numérateur diviſé par le dénominateur, $\frac{7}{4} = 1\ \frac{3}{4}$: $\frac{4}{4} = 1$.

26. Une fraction s'exprime de pluſieurs manieres ſans changer de valeur, en diviſant les deux termes, ou les multipliant par un même nombre $\frac{1}{2} = \frac{6}{12} = \frac{8}{16}$: $\frac{b}{d} = \frac{ab}{ad}$.

27. Tout diviſeur exact d'une grandeur eſt auſſi diviſeur exact de ſes multiples, 2 eſt diviſeur de 6 de 12, de 18. &c.

28. Un diviſeur exact de chacune des parties d'un tout, eſt auſſi diviſeur exact du tout. 5 eſt diviſeur de 10, & de 5 ; donc il eſt diviſeur de 15.

29. Un diviſeur exact d'une grandeur, & d'une de ſes parties, eſt auſſi

diviſeur exact de l'autre partie, qui avec la premiere égale le tout : 5 diviſe 25 & 15, donc 10.

30. On trouve le plus grand diviſeur commun de deux grandeurs, en diviſant la plus grande par la plus petite ; ſi la diviſion ſe fait ſans reſte, la plus petite quantité eſt le plus grand diviſeur cherché.

S'il y a un reſte on diviſe la plus petite quantité par ce reſte, & ſi la diviſion ſe fait ſans nouveau reſte, le premier reſte, eſt le plus grand diviſeur cherché.

En géneral, le reſte qui diviſera exactement le diviſeur précedent ſera le plus grand diviſeur cherché.

Soit la fraction $\frac{108}{144}$, je diviſe 144 par 108 reſte 36 : je diviſe 108 par 36, il ne reſte rien, 36 eſt le plus grand commun diviſeur.

31. On réduit deux fractions en même dénomination ſans changer leur valeur en multipliant le numérateur & le dénominateur de la premiere par le dénominateur de la ſeconde ; 2°. en multipliant le numérateur & le dénominateur de la ſeconde par le dénominateur de la premiere, $\frac{2}{3}$ & $\frac{1}{2} = \frac{4}{6}$ & $\frac{3}{6}$. en réduiſant

ainsi les fractions, on voit qu'elle est la plus grande, & le rapport exact de l'une à l'autre $\frac{a}{b}, \frac{a}{c}, \frac{b}{c} = \frac{acc}{bcc}, \frac{abc}{bcc}, \frac{bbc}{bcc}$.

32. On réduit un nombre entier en fraction en lui donnant l'unité pour dénominateur; si l'on veut un autre dénominateur, il faut multiplier le nombre proposé par le dénominateur donné, & ce produit sert de numérateur $36 = \frac{36}{1}$.

33. On fait sur les fractions les mêmes opérations que sur les lettres & les chiffres.

Pour ajouter des fractions, il faut les réduire au même dénominateur, & ajouter ensemble les numérateurs $\frac{3}{5}, \frac{2}{5}, \frac{1}{5} = \frac{6}{5} = 1\frac{1}{5}$ la somme de

$$\frac{a}{b} + \frac{b}{c} \text{ est } \frac{ac+bc}{bc}$$

Pour soustraire une fraction d'une autre, il faut les réduire au même dénominateur, & ôter le numérateur de celle qu'on veut soustraire du numératenr de l'autre. De $\frac{6}{8}$ ôtant $\frac{3}{8}$ reste $\frac{3}{8}$.

la différence entre $\frac{a}{b}$ $\frac{c}{d}$

$$\text{est } \frac{ad-bc}{bd}$$

Pour multiplier une fraction par un entier, il faut simplement multiplier le numérateur de la fraction par l'entier, & laisser le même dénominateur $\frac{2}{7} \times$ par $4 = \frac{8}{7}$.

Pour multiplier deux fractions l'une par l'autre, il faut multiplier non seulement les deux numérateurs, mais aussi les deux dénominateurs l'un par l'autre $\frac{1}{2} \times \frac{3}{8} = \frac{3}{16}$

$\frac{a}{b} \times \frac{b}{c}\ \frac{ab}{bc} = \frac{a}{c}$

1°. Pour diviser une fraction par un entier, il faut multiplier le dénominateur par l'entier & laisser le même numérateur $\frac{3}{4}$ divisé par $2 = \frac{3}{8}$: $\frac{aa}{ac}$ divisé par a donne $\frac{a}{ac} = \frac{1}{c}$

2°. Pour diviser une fraction par une autre, réduisez-les au même dénominateur, & divisez le numérateur du dividende par le numérateur du diviseur $\frac{20}{28}$ divisé par $\frac{4}{28} = \frac{5}{28}$

3°. Pour diviser un entier par une fraction, donnez l'unité pour dénominateur à l'entier, ensuite réduisez en même dénomination, & divisez le numérateur du dividende par celui du diviseur. Pour diviser 6 par $\frac{3}{4}$ vous aurez $\frac{6}{1}$ à diviser par $\frac{3}{4} = 8$.

34. Pour avoir le quarré ou le cu-

be d'une fraction, il faut élever le numérateur & le dénominateur chacun à son quarré ou à son cube, $\frac{2}{8}$ ont pour quarré $\frac{4}{64}$ & & pour cube $\frac{16}{512}$

35. Pour extraire la racine quarrée ou cubique d'une fraction, il faut tirer la racine semblable du numérateur & du dénominateur, $\frac{27}{64} = \frac{3 \text{ r. c.}}{4 \text{ r. c.}}$

Des Fractions décimales.

36. Ces fractions ont toujours l'unité suivie d'un ou de plusieurs zeros pour dénominateurs, de sorte qu'on sous-entend ce dénominateur sans l'écrire, $19 \frac{4}{10} = 19 . 4 : 23 \frac{5}{100} = 23 : 0 5$. La valeur de la fraction se prend du rang des chiffres qui la composent, le dénominateur est l'unité suivie d'autant de zeros qu'il y a de chiffres après le point

$$\underline{70 . 05812} = \frac{70. 5812}{10000}$$

37. Pour changer une fraction en fraction décimale, il faut ajouter au numérateur tant de zeros qn'on veut & le divîser par le dénominateur, le quotient est le numérateur de la fraction décimale,

$$\frac{3}{4} = \frac{300}{4} = 0. 75 = \frac{3}{4}$$

38. On fait ſur les fractions décimales les opérations de l'arithmétique ordinaire : lorſque dans le calcul des extractions de la racine quarrée on veut ne point négliger le reſte des extractions, on cherche les décimales de la racine, & on ajoute au reſte autant de fois deux zeros qu'on veut avoir de décimales, & continuant l'extraction les nombres qui viennent, ſont autant de décimales.

La racine de 33 eſt $5\,\frac{8}{11}$ en opérant par les décimales, & ajoutant quatre zeros, on aura $5\,\frac{74}{100}$ qui donnent une fraction plns grande que $\frac{8}{11}$.

39. Les meſures & les poids en uſage dans les ſciences & dans le commerce, ne ſont que des eſpeces de diviſions & de fractions.

L'Eſpece.

Les livres de compte ſe tiennent en livres, ſols & deniers,

$14^{\text{liv.}}\ 14^{\text{f.}}\ 4^{\text{d.}} = 14^{\text{liv.}} + \frac{14}{20} + \frac{4}{12}$

Il en eſt de même des diviſions ſuivantes.

Le Tems.

Le tems ſe diviſe en années, mois, jours; le jour eſt de 24 heures, chaque

que heure eſt de 60 minutes, chaque minute de 60 ſecondes, &c.

Le Zodiaque.

Le zodiaque ſe partage en douze ſignes, chaque ſigne a trente degrés, chaque degré, ſoixante minutes, chaque minute, ſoixante ſecondes, chaque ſeconde, ſoixante tierces, &c.

Les Poids.

La livre vaut . .	16 onces,
L'once	8 gros,
Le gros	3 deniers,
Le denier . . .	24 grains.

Les Diſtances.

Les diſtances ſe meſurent par toiſes courantes;

La toiſe a	6 pieds courans,
Le pied	12 pouces,
Le pouce	12 lignes.

Les Surfaces.

Les ſurfaces ſe meſurent par toiſes quarrées;

La toiſe quarrée contient	36 pieds quar.
Le pied quarré	144 p.ces quarrés.
Le pouce quarré	144 lignes quar.

Les Solides.

Les corps ou ſolides ſe meſurent par la toiſe cubique.

La toiſe cube contient	216	pieds c.
Le pied cube . .	1728	pouc. c.
La ligne cube . .	1728	lig. cub.

Des Equations.

40. L'analyſe employe les équations, c'eſt-à-dire, les égalités & les rapports qu'elle trouve dans les grandeurs pour réſoudre les problêmes, ou découvrir les quantités inconnues qu'on lui cache dans une queſtion.

41. Les grandeurs connues s'expriment par les premieres lettres de l'alphabet, les inconnues par les dernieres.

Les termes à gauche du ſigne $=$ ſont le *premier membre* de l'équation; ceux qui ſont à droite ſont le *ſecond membre.*

42. Une équation eſt du premier degré, lorſque l'inconnu eſt élevé à la premiere puiſſance $x + b$; elle eſt du ſecond degré lorſque l'inconnu eſt élevé à la ſeconde puiſſance $x x = c$: elle eſt du troiſiéme lorſque l'inconnu eſt élevé à la troiſiéme puiſſance $x^3 = c + d$.

De la Transposition.

43. Il faut effacer le terme qu'on veut transposer du membre où il est, & l'écrire dans l'autre avec un signe contraire.

Si $y - p = bb$
$y = bb + p.$

$9 + 5 = 20 - 6$
$9 + 5 + 6 = 20.$

De la Substitution.

Cette opération fait évanouir les inconnus lorsqu'on a plusieurs équations qui expriment les conditions du problême.

Soit $a = b - x$
& $f = y + x$
Les inconnus sont y & x
1°. $x = b - a$
Donc $f = y + b - a$
Donc $y = a - b + f$

De la Multiplication.

Pour délivrer les équations des fractions qui s'y rencontrent, multipliez tous les termes de l'équation par chaque dénominateur des fractions,

$a + \frac{b}{c} = dx$. Donc $ac + b = cdx$.

On voit qu'en place de multiplier la fraction par le dénominateur, on se contente de l'effacer. $\frac{x}{a} + b = z$.

Donc $x + ab = az$.

De la Division.

Pour dégager une quantité inconnue qui se trouve multipliée par une autre, il faut diviser tous les termes de l'équation par celle qui affecte l'inconnue.

Soit $ab + cc = bx$

Pour dégager l'inconnu x, divisez tout par b,

$$a + \frac{cc}{b} = x.$$

$$3x - b = c$$

Donne $x - \frac{b}{3} = \frac{c}{3}$

Donc $x = \frac{c+b}{3}$

De l'Extraction des racines.

Pour connoître un inconnu élevé à quelque puissance, il faut extraire la racine du membre connu, & l'on aura celle du membre inconnu :

$xx = ab + bc$. Donc $x = \sqrt{ab + bc}$.

44. Le grand art de la résolution des Problêmes par l'analyse, consiste à bien méditer l'état de la question, à bien démêler les choses connues

des inconnues, à déduire autant d'équations qu'il y a d'inconnues, à bien exprimer les rapports des grandeurs connues avec les inconnues, & ceux des quantités inconnues comparées enſemble, à tâcher de trouver la valeur d'une inconnue, à ſubſtituer cette valeur dans les autres équations, à la laiſſer ſeule dans un membre, en faiſant paſſer toutes les grandeurs connues dans l'autre membre, c'eſt l'art des arts que de bien établir ſes équations, & les plus grands Maîtres conviennent que ce ne peut être que le fruit d'une attention très-contentieuſe.

Problême I.

Deux Fermiers ont apporté 1894 liv. le ſecond a apporté 458 liv. plus que le premier, on demande ce que chacun a apporté.

On voit dans cette queſtion deux quantités connues & deux inconnues; ſçavoir, les ſommes que chacun a apportées; il faut donc former les deux équations ſuivantes.

Soit x premier Fermier,

$x + 458$ deux. Fermier,

Or $2x + 458 = 1894$

Donc $2x = 1894 - 458 = 1436$

Donc $x = \frac{1436}{2} = 718$ 1er Ferm.

1176 2d Ferm.

1894

Si on ſuppoſoit $1894 = a$ & $458 = b$, appellant x la plus grande, & z la plus petite,

J'ai $x + z = a$

Donc $x - b = z$

Donc $z + b = x$

Donc $x + x - b = a$

Donc $2x = a + b$

Donc $x = \frac{a + b}{2}$

Ainſi la plus grande eſt égale à la ſomme a, plus la différence b, & le tout diviſé par 2, donc $x = \frac{1}{2}$ de la ſomme + $\frac{1}{2}$ de la différence.

Si on avoit voulu trouver la petite on auroit pris dans la troiſiéme équation $z + b$, & on auroit ſubſtitué la valeur de x dans la premiere,

$$z + b + z = a$$

Donc $2z + b = a$

Donc $2z = a - b$

Donc $z = \frac{a - b}{2}$

Ce qui fait connoître que la petite eſt égale à la moitié de la ſomme moins la moitié de la différence.

Comme x & z peuvent repréſenter des grandeurs quelconques, on peut établir généralement que ſi on connoît la ſomme de deux grandeurs inégales & leur différence, la grande eſt toujours égale à la moitié de la ſomme, plus la moitié de la différence; & la petite eſt égale à la moitié de la ſomme, moins la moitié de la différence.

Problême 2.

Le triple, le demi, le quart de ce que j'ai dans ma bourſe fait 72 louis, combien ai-je d'argent?

Soit x argent,

Donc $3x + \frac{x}{2} + \frac{x}{4} = 72$ louis

Donc $\frac{15x}{4} = \underline{72 \text{ louis}}$

Donc $x = \underline{288}$

$15 = \underline{19\frac{1}{5}}$

Preuve $57\frac{3}{5}$ triple

$9\frac{3}{5}$ demi

$\underline{4\frac{4}{5}}$ quart

72 louis

Problême 3.

Ce Problême établit efficacement la supériorité de l'algébre sur l'arithmétique. On demande quel est le nombre qui multiplié par 5 est le $\frac{1}{4}$ de son quarré.

L'arithmétique ne peut opérer ici qu'en tatonnant, si elle suppose que ce soit 6, elle le multiplie par $5 = 30$, or 30 n'est pas le $\frac{1}{4}$ du quarré de 6 qui est 36; qu'on fasse d'autres suppositions, & on verra que l'arithmétique n'établit aucune régle sûre pour résoudre ce Problême.

Calcul Algébrique.

Le nombre inconnu étant x, son

quarré est $x\,x$; or $x \times 5$ égale le quart du quarré,

$$5\,x = \frac{x\,x}{4}$$

Or en multipliant des grandeurs égales par un même nombre, j'aurai $20\,x = x\,x$

Or $20\,x$ est 20. multiplié par l'inconnu x, de même que $x\,x$ est le nombre inconnu élevé au quarré, donc divisant par x, j'aurai $20 = x$, donc le nombre cherché est 20.

Preuve, $20 \times 5 = 100$ qui est le quart de 400, quarré de 20.

Cette résolution est courte, précise, lumineuse, & fournit une régle génerale pour tous les cas imaginables de la même espece.

Geométrie.

45. La Géométrie examine l'étendue en tant qu'elle a ses trois dimensions. Il n'y a dans la Nature que des corps ou solides; mais l'esprit sépare & écarte une ou deux dimensions pour les examiner chacune avec plus d'attention.

L'étendue en longueur se nomme ligne, le point est le générateur de la ligne. Fig. 1.

L'étendue en longueur & largeur

Fig. 2. se nomme surface, la ligne est la génératrice de la surfacé.

L'étendue en longueur, largeur & Fig. 3. profondeur, se nomme *corps*. On concevra qu'une surface engendre le corps, si l'on fait attention que si une surface s'éleve sur elle-même, elle formera un solide decrit par le vestige où cette surface aura passé.

46. Mettons un point en mouve- Fig. 1. ment, & qu'il aille par le plus court chemin vers un autre, il décrira une ligne droite.

47. La ligne sinueuse ou courbe à Fig. 4. inflexion, serpente & imite les sinuosités d'une riviere.

48. La ligne perpendiculaire est Fig. 5. celle qui tombe sur une autre sans pancher ni de part ni d'autre.

49. La ligne oblique est celle qui Fig. 6. rencontrant une autre ligne, panche & incline plus d'un côté que de l'autre.

Fig. 7. 50. Les lignes *paralleles* sont celles qui sont équi-distantes l'une de l'autre.

Fig. 6. 51. Un *angle* est essentiellement un espace indéfini, compris entre deux lignes qui le forment : le point de concours des deux côtés est le *sommet* de l'angle.

Si on considere les angles eu égard aux lignes qui les composent, il y a *angle rectiligne*, dont les deux lignes sont droites, *curviligne* fait de deux lignes courbes, & *mixtiligne* composé d'une ligne droite & d'une courbe. Fig. 6. Fig. 8. Fig. 9.

52. Un *cercle* est une figure plane, terminée par le contour d'une seule ligne courbe, qu'on appelle *circonference*, dont tous les points sont également éloignés d'un point qu'on nomme *centre*. Fig. 10.

Arc de cercle est une partie de la circonférence d'un cercle ; *diamétre* d'un cercle est une ligne droite qui passe par le centre, & dont les deux extrêmités sont terminées par la circonférence.

Toute ligne bornée par la circonférence sans passer par le centre, est appellée *corde*.

Une ligne tirée du centre à la circonférence, se nomme *rayon* ; tout *diamétre* comprend deux rayons.

53. Tous les rayons d'un même cercle ou de cercles égaux, sont égaux.

Dans un cercle, ou dans des cercles égaux, des cordes égales soutiennent des arcs égaux, & des arcs

égaux ſont ſoutenus par des cordes égales.

Les plus grandes cordes ſoutiennent les plus grands arcs.

Dans les cercles égaux, les cordes égales ſont également éloignées du centre, & cet éloignement eſt la perpendiculaire tirée du centre ſur la corde.

54. Les Géométres ont diviſé le cercle en 360 parties, qu'on nomme *dégrés*. Chaque dégré ſe diviſe en 60 parties, qu'on appelle *minutes*. Chaque minute en 60 parties qu'on appelle *ſecondes*. Les gens de mer le diviſent en 32 parties qu'ils appellent *rhombs*.

Peut-être les Aſtronomes ſont-ils les auteurs de la diviſion du cercle en 360 parties, ayant d'abord diviſé l'année en douze mois de 30 jours, partageant ainſi le cours annuel du ſoleil en 360 parties.

La diviſion du jour & de la nuit en 24 heures, confirma ce choix, en concevant que le ſoleil parcouroit 15 dégrés de ſon cercle par heure; 15 fois 24 font 360.

D'ailleurs cette diviſion eſt très-commode dans la pratique, ayant

24 diviseurs exacts, dont voici les principaux.

360 a	Pour $\frac{1}{1}$	180
	Pour $\frac{1}{4}$	90
	Pour $\frac{1}{3}$	120
	Pour $\frac{1}{5}$	72
	Pour $\frac{1}{6}$	60
	Pour $\frac{1}{8}$	45
	Pour $\frac{1}{9}$	40 &c.

55. Le *demi cercle* est une surface plane terminée par le diamétre & la moitié de la circonférence. Fig. 11.

Ce qui manque à un arc de cercle pour faire la demi-circonférence entiere, est appellé le *supplément* au demi cercle. Fig. 12.

Ce qui s'en faut pour achever le quart de cercle, est appellé le *complément.* Fig. 13.

56. La mesure d'un angle est l'arc de cercle décrit du sommet de l'angle, & terminé par les deux côtés de l'angle. Fig. 11.

Une ligne perpendiculaire sur une autre, fait deux angles droits qui ont chacun 90 dégrés. Fig. 5.

Celui qui est plus petit qu'un angle droit, s'appelle *aigu*, celui qui est Fig. 6.

plus grand s'appelle *obtus.*

57. On appelle *angle au centre* ce-
Fig. 14. lui qui se fait par deux rayons au centre du cercle.

On appelle *angle à la circonférence*, celui qui a son sommet appuyé sur la circonférence d'un cercle, & les deux côtés posés sur deux points de la circonférence.

58. *Segment* de cercle est une por-
Fig. 15. tion de cercle comprise entre une corde & un arc. On appelle *fleche de l'arc* le plus grand intervalle de l'arc à la corde.

59. *Secteur de cercle* est la portion
Fig. 16. de cercle comprise entre deux raïons, & l'arc qui les renferme; la partie qu'on hache ordinairement, & qui est plus petite que le demi cercle, s'appelle *le petit secteur*, celle qui est en blanc, & qui surpasse le demi cercle s'appelle *le grand secteur.*

Fig. 17. 60. *Sinus de l'arc*, ou d'un angle, est la perpendiculaire tirée de l'extrêmité d'un rayon sur le diamétre; le sinus peut toujours augmenter jusqu'à ce qu'il soit égal au rayon: alors il est *sinus total.*

61. Les lignes qui rencontrent la circonférence d'un cercle sans la

couper, ſont dites *tangentes du cercle.* Fig. 17.

Les lignes qui coupent le cercle, & ſe terminent à ſa circonference intérieure ſont dites *ſecantes.*

62. Les circonferences *concentriques* ſont décrites d'un même centre, Fig. 18. tre, & conſéquemment ſont paralleles.

Les circonferences *excentriques* ſont Fig. 19. celles qui n'ont pas le même centre.

Des lignes perpendiculaires, obliques & paralleles.

63. Une ligne droite eſt perpendiculaire à une autre, lorſqu'elle a deux de ſes points également éloignés de Fig. 5. deux points de celle ſur laquelle elle eſt.

64. La perpendiculaire eſt la plus courte de toutes les lignes qu'on puiſſe mener d'un point à une ligne. Fig. 5.

65. On ne peut faire tomber ſur une ligne qu'une ſeule perpendiculaire. Fig. 5.

66. Deux lignes obliques ſont égales, lorſque partant d'un même point d'une perpendiculaire, elles ſe terminent à deux points équi-diſtans du Fig. 5. pied de cette perpendiculaire, &

ces obliques ſont d'autant plus longues qu'elles ſont plus éloignées de la perpendiculaire.

Fig. 20. 67. Les lignes perpendiculaires entre paralleles, ſont paralleles elles-mêmes.

Fig. 20. Les perpendiculaires entre deux paralleles meſurent la diſtance d'une parallele à l'autre, & par conſéquent ſont égales.

Fig. 21. Les obliques également inclinées entre paralleles, ſont égales.

Fig. 22. 68. Toute ligne qui paſſe par le centre d'un cercle & par le milieu de la corde, eſt perpendiculaire à cette corde.

Fig. 23. 69. Une ligne quelconque perpendiculaire à l'extrêmité d'un rayon, eſt tangente au cercle de ce rayon.

70. Pour élever d'un point O pris ſur une ligne droite, une perpendiculaire.

Fig. 24. Du point O, comme centre, & d'un intervalle pris à volonté, décrivez une demie circonférence qui coupera la ligne donnée en deux points; de ces points comme centre, & d'un même intervalle pris à diſcrétion; décrivez deux arcs, par le point où ils ſe coupent, & le point O;

tirez une droite, elle ſera perpendiculaire ſur la ligne donnée.

71. Pour abbaiſſer d'un point O, pris hors d'une ligne, une perpendiculaire. Fig. 25.

Du point O comme centre & d'un intervalle pris à diſcrétion, décrivez un arc qui coupe la ligne donnée en deux points, deſquels comme centre, & d'un intervalle pris à volonté, décrivez deux arcs qui s'entrecoupent en K; par ce point, & le point O, tirez la ligne, elle ſera perpendiculaire ſur la ligne donnée.

Le trait d'équerre, le trait à plomb, le trait quarré des Ouvriers, ſont la même choſe que la perpendiculaire.

Quand il s'agit de tracer ſur le terrain une ligne droite d'une diſtance à une autre, on plante deux jalons ou piquets aux extrêmités; enſuite de dix toiſes en dix toiſes, on plante de ſemblables jalons; en ſorte qu'en bournoyant d'une des extrêmités, tous ces jalons couvrent ou empêchent de voir le dernier jalon.

Ces jalons doivent être d'un pouce d'épaiſſeur, de quatre à cinq pieds de longueur, pointus par un bout & fendus par leur autre extrêmité, en

ſorte qu'on puiſſe dans leur petite fente ficher une carte, &c. Si enſuite on tend une chaîne ou corde, ou qu'on faſſe un ſillon ſur cet allignement, on aura une ligne droite.

Quand les diſtances ſont trop éloignées, ou que le terrain eſt inégal, on cherche un point vers le milieu, d'où l'on puiſſe découvrir les deux extrêmités.

Fig. 26. 72. Pour couper une ligne droite en deux parties égales.

Des extrêmités de la ligne donnée comme centre, & d'un même intervalle, décrivez deux arcs qui s'entrecoupent en deſſus & en deſſous; par ces points tirez une ligne, elle coupera la ligne donnée en deux également.

Lorſque la ligne à diviſer eſt ſur un terrain ſpacieux, on ſe ſert de chaîne ou corde, & on opere de même.

Si au lieu de donner la ligne à couper en deux parties égales, on propoſoit de trouver une ligne qui ait tous ſes points également diſtans de deux points donnés.

Des points donnés on décriroit au deſſus, & au deſſous, deux arcs qui ſe

couperoient, & par les points de section, on tireroit la ligne demandée.

73. Pour trouver sur une ligne un point X également éloigné de deux points donnés hors de cette ligne. Fig. 27.

Soient les points donnés O K, tirez une ligne de l'un à l'autre ; au milieu de cette ligne, faites-y la perpendiculaire qui donnera un point M sur la ligne, également éloigné des points donnés.

74. Pour mener d'un point donné une parallele à une ligne donnée P O. Fig. 28.

Du point donné D, & d'un autre point quelconque O, menez deux perpendiculaires, prenez M O égale à D P, menez D M, elle sera la parallele cherchée, par la propriété des paralleles.

Des Angles & de leur valeur.

75. La somme des angles formés d'un même côté, sur une ligne droite vaut 180 ^{d}. Fig. 29.

Tous les angles qui peuvent se former autour d'un point sur un plan sont toujours égaux, pris ensemble à 360 $^{d.}$ Donc il faut 4 quarrés. 2°. Six Triangles équilateraux. 3°. Trois Fig. 30. Fig. 30.

exagones. Voilà pourquoi le Pentagone ne peut pas careler une chambre, car trois angles du Pentagone valent 324 & 4 valent 432.

76. Deux lignes qui se coupent font
Fig. 31. des angles opposés au sommet égaux.

77. Une ligne oblique qui coupe 2 paralleles fait avec elle, 8 angles,
Fig. 32. dont 4 sont aigus, & 4 obtus. Les quatre aigus de même que les obtus, sont égaux chacun à chacun.

78. L'angle qui a son sommet à la
Fig. 33. circonférence d'un cercle, a pour mesure la moitié de l'arc sur lequel il s'appuye.

Tirez au point X une Tangente, les trois angles formés par la Tangente & les cordes sont égaux à deux droits, ou ont pour mesure la moitié de la circonférence, ou la moitié des trois arcs, dont l'angle du milieu a aussi pour mesure la moitié de son arc.

Fig. 34. 79. L'angle formé par une tangente & une corde a pour mesure la moitié de son arc.

Menez la ligne D P paralelle à A B, les angles X, X comme alternes sont égaux; or l'angle inscrit a pour mesure la moitié de l'arc DX. Donc &c.

L'angle qui a son sommet au cen-

tre du cercle eſt double de celui dont le ſommet eſt à la circonférence, & qui eſt appuyé ſur le même arc; celui du centre a tout cet arc pour meſure, celui de la circonférence n'en a que la moitié. Fig. 33.

L'angle qui a ſon ſommet à la circonférence & dont les côtés s'appuyent ſur les extrêmités du diamétre, eſt droit, puiſqu'il a pour meſure la moitié de la demi circonférence. Fig. 35.

L'angle qui a ſon ſommet à la circonférence, & dont les côtés s'appuyent ſur un arc moindre que la demi circonférence eſt aigu, & l'angle qui s'appuye ſur un arc plus grand que la demi circonférence eſt obtus. Fig. 36. Fig. 37.

80. L'anglé formé par une corde & le prolongement d'une autre corde, a pour meſure la moitié des deux arcs, ſoutenus par ces deux cordes. Fig. 38.

Tirez une Tangente, l'angle M X C a pour meſure la moitié de l'arc X G M; or l'angle F X D lui eſt égal comme oppoſé au ſommet: donc il a la même meſure; mais l'angle F X P a pour meſure la moitié de l'arc X O P dont l'angle total D X P a pour meſure la moitié des deux arcs, ſoutenus par les cordes.

81. L'angle fait par la ſection de
Fig. 39. de deux cordes quelconques a pour meſure la moitié de l'arc, ſur lequel il s'appuye, plus la moitié de l'arc renfermé entre le prolongement de ſes côtés.

Les deux angles X & Z ſont égaux; or l'angle Z a pour meſure la moitié de l'arc M, plus la moitié de l'arc N; or l'arc N eſt égale à l'arc P: donc l'angle X a pour meſure la moitié de l'arc M, plus la moitié de l'arc P &c.

82. L'angle dont le ſommet eſt hors de la circonférence, a pour meſure la moitié de l'arc concave, moins
Fig. 40. la moitié de l'arc convexe.

Les deux angles X & Z ſont égaux; or l'angle Z a pour meſure la moitié de l'arc M, la moitié de l'arc M eſt égale à M plus R, moins la moitié de R; l'arc P eſt égale à l'arc R, donc l'angle X a pour meſure la moitié des arcs R M, moins la moitié de l'arc P.

83. Pour faire paſſer une circonférence par trois points donnés, pourvû qu'ils ne ſoient pas en ligne droite.

Joignez les points par des lignes droites; diviſez en deux également
Fig. 41. chacune de ces lignes par des per-

pendiculaires, du point où elles se coupent & de l'intervalle d'un de ces points, décrivez une circonférence, le centre est dans le point où les perpendiculaires se coupent; car la ligne A B a toutes ses parties également éloignées des deux points OP, le point X de cette ligne en est aussi également éloigné; mais ce même point est commun à la ligne M N, qui a toutes ses parties également éloignées des points P G, donc le point X est également éloigné des trois points donnés.

On trouve de même le centre d'un arc, en marquant trois points sur un cercle ou sur l'arc donné.

84. Pour faire un angle égal à un angle donné quelconque. Fig.42.

Des points C & A, & même rayon, décrivez l'arc M, l'indéfini N X, prenez N égale à M, tirez A D l'angle B A D est égal à l'angle C.

Si on proposoit de faire un angle d'un nombre de dégrés quelconques, il faudroit se servir de l'instrument appellé *Rapporteur*, qui n'est autre chose qu'un demi cercle de cuivre, ou de corne divisé en dégrés, & demi-dégrés.

On poſe ſon diamétre ſur une ligne, enſorte que ſon centre ſoit ſur le point où l'on veut que ſoit le ſommet de l'angle ; on compte ſur ſa circonférence le nombre des dégrés demandés, on marque un point à l'endroit qui répond à l'extrêmité de ces dégrés ; & en menant une ligne par ce point, & celui ſur lequel on a poſé le diamétre du Rapporteur, on aura l'angle de la quantité de dégrés qu'on voudra.

On trouve de la même maniere avec le Rapporteur, la valeur des dégrés d'un angle propoſé.

85. Pour couper un angle en deux parties égales.

Du ſommet de l'angle pris pour centre, décrivez un arc entre ces côtés ; coupez enſuite cet arc en
Fig. 43. deux parties égales ; & l'angle donné ſera auſſi coupé en deux parties égales.

On n'a pû trouver juſqu'à préſent la méthode géométrique de diviſer un angle rectiligne en trois parties égales, c'eſt ce qu'on appelle, *la Triſection de l'angle.*

Quand l'angle eſt droit, voici la pratique & la façon dont les Horlogeurs

geurs divisent le cercle de la montre en douze parties.

Ils font le quart de cercle MNOP, ils prennent la distance du rayon M A, & la portent de M en O sur ce quart de cercle ; ils portent la même distance de P en N, & l'angle droit M A P est divisé en trois ; l'arc P N est de soixante dégrés, par propriété du rayon, donc l'arc MN est de trente dégrés. Fig. 44.

Voici une méthode pour un angle quelconque, dont on ignore la démonstration. Fig. 45.

1°. Divisez l'arc A B en deux également au point D.

2°. Centre D & ouverture D A, décrivez l'arc A F, divisez-le en deux également au point I, pour avoir la ligne D I, que vous diviserez en deux également ; menez C G, le problême est résolu.

86. Pour mener une Tangente à un cercle.

Fig. 46.

Du centre A, menez par le point B la ligne indéfinie A C, à son point de contingence, tirez la perpendiculaire, elle sera la tangente demandée, puisqu'elle est perpendiculaire à l'extrêmité du rayon.

Si on fixoit le point d'où doit partir la Tangente, menez une ligne du centre au point donné, décrivez ſur cette ligne un demi cercle, menez du point donné à l'interjection des deux cercles une ligne, elle ſera la Tan-
Fig. 46. gente demandée; l'angle A B D eſt droit, puiſqu'il s'appuye ſur un demi cercle.

Des Figures planes conſidérées ſuivant leurs côtés & leurs angles.

87. Les Géométres entendent par *figure* un eſpace terminé de tous cô-
Fig. 47. tés, le *Triangle* eſt la plus ſimple de toutes les figures rectilignes : c'eſt une ſurface bornée par trois côtés qui forment trois angles.

Fig. 47. Le Triangle *équilateral* a ſes trois
Fig. 48. côtés égaux ; l'*iſocelle* en a deux é-
Fig. 49. gaux; le *ſcalene* a ſes trois côtés inégaux.

Fig. 50. Le Triangle rectangle a un angle droit, le côté oppoſé à l'angle droit
Fig. 51. s'appelle *hypothenuſe*, le triangle *ob-*
Fig. 52. *tuſangle* a un angle obtus, l'*acutangle* a ſes trois angles aigus.

Les Triangles *équiangles* ſont ceux dont les angles de l'un ſont égaux

aux angles de l'autre chacun à chacun.

88. Les figures de quatre côtés font dites *quadrilateres* ; le *quarré* a quatre côtés égaux, & fes angles droits : le *rectangle* a quatre angles droits, & feulement fes côtés oppofés paralleles & égaux : les ouvriers l'appellent *quarré long* : le rhombe ou *lozange*, n'a aucun angle droit, il a fes côtés & fes angles oppofés égaux ; le *Rhomboïde* a fes côtés oppofés paralleles fans angle droit. Fig. 53. Fig. 54. Fig. 55. Fig. 56.

Ces quatre figures font dites *parallelogrammes*.

Une ligne tirée de l'angle d'un quadrilatere à l'angle oppofé, eft dite *diagonale*. Fig. 57.

89. Le *Trapeze* eft un quadrilatere dont les quatre côtés font inégaux, mais dont deux font paralleles. Fig. 58.

Le *Trapezoïde* n'a ni côtés paralleles, ni égaux. Fig. 59.

90. Toute figure de plus de quatre côtés, fe nomme généralement *Polygone* & prend un nom particulier du nombre de fes côtés.

Un Polygone de cinq côtés fe nomme . . . Pentagone.
De 6. côtés . . Exagone.

De 7 . . . . Eptagone.
De 8 . . . . Octogone.
De 9 . . . . Enneagone.
De 10 . . . . . . Decagone.
De 11 . . . . . . Endecagone.
De 12 . . . . . Dodecagone.

Tous ces Polygones sont *réguliers* quand ils ont tous leurs côtés égaux, & *irréguliers* quand ils n'ont pas leurs côtés égaux.

Le *Perimetre* d'un polygone est une ligne égale à tous les côtés, qui font le contour du Polygone, soit régulier, soit irrégulier.

Fig. 60. 91. Les figures *isoperimetres* sont celles qui ont un égal contour.

Apotheme est la perpendiculaire Fig. 61. abbaissée du centre du polygone sur un de ces côtés ; dans un Polygone d'une infinité de côtés, l'apotheme devient rayon.

92. Une figure est *inscrite* dans un cercle, lorsque tous ses angles touchent la circonférence de ce cercle, Fig. 61. & elle est circonscrite lorsque ses côtés touchent la circonférence au dehors.

93. Dans tout triangle deux côtés pris ensemble, sont plus grands que le troisiéme.

94. Les trois angles d'un triangle équilateral ſont égaux. Fig. 62.

Faites paſſer une circonférence de cercle par le ſommet des angles, les trois lignes du triangle ſont égales ; donc les arcs qui les ſoutiennent ſont égaux : or ces arcs meſurent les angles, donc &c.

95. Les angles de la baſe d'un Triangle iſocelle ſont égaux. Fig. 63.

Faites paſſer une circonférence par le ſommet des angles, les lignes ſur la baſe deviendront cordes égales, d'arcs égaux ; donc &c.

96. Les angles formés au-deſſous de la baſe par le prolongement des côtés, ſont auſſi égaux. Fig. 63.

Chacun avec l'angle ſur la baſe eſt égal à deux droits, ceux de deſſus ſont égaux, donc &c.

97. Les trois angles d'un triangle ſcalene ſont inégaux. Fig. 64.

Faites paſſer une circonférence par les angles, les côtés ſont inégaux ; donc les arcs, &c.

98. Les trois angles d'un triangle ſont égaux à deux droits. Fig 65.

Si on inſcrit un triangle dans un cercle, chaque angle aura pour meſure la moitié de ſon arc oppoſé,

mais les trois moitiés ſont égales à la demi-circonférence ; donc les trois angles du Triangle ont pour meſure cette demi-circonférence, donc ils ſont égaux à deux droits.

Autre Démonſtration.

Fig. 66. Menez une parallele à la baſe, par le ſommet oppoſé; vous aurez alors trois angles de ſuite égaux à deux droits ; mais les deux ſur la baſe ſont alternes, & par conſéquent égaux aux deux extérieurs formés par la parallele, donc les deux ſur la baſe avec celui du ſommet, ſont égaux à deux droits.

99. L'angle extérieur d'un triangle eſt égal aux deux intérieurs oppoſés. Fig. 67.

Quand on prolonge la baſe d'un triangle, il eſt bien évident qu'il ſe forme un angle, qui avec l'angle intérieur fait une demi-circonférence ; mais cet angle avec les deux intérieurs vaut auſſi une demi-circonférence ; donc l'angle extérieur vaut les deux intérieurs oppoſés.

On peut tirer de là une nouvelle démonſtration, que les trois angles

d'un triangle ſont égaux à deux droits.

Au point où ſe formera l'angle extérieur, faites une demi-circonférence, & tirez une paralelle au côté qui forme l'autre angle ſur la baſe, l'angle total extérieur ſera alors partagé en deux angles, dont l'un eſt égal à l'angle du ſommet, l'autre à l'angle de la baſe; or ces trois de ſuite forment une demi-circonférence, donc leurs égaux la forment auſſi.

Autre démonſtration.

Si on inſcrit un triangle dans un cercle, les deux angles ſur la baſe A B, auront pour meſure la moitié de leurs arcs oppoſés; mais l'angle extérieur fait par une corde & le prolongement de la baſe, a pour meſure la moitié de ces deux mêmes arcs; donc il eſt égal aux deux intérieurs oppoſés. Fig. 65.

100. Chaque angle d'un triangle équilateral eſt de 60 d.

Les deux aigus d'un triangle rectangle valent 90 d.

Lorſqu'on connoît la valeur de deux angles, on connoît le troiſié-

me qui en eſt le ſupplément.

Si l'on a l'angle du ſommet d'un triangle iſocelle, on connoît ceux de la baſe.

Si on connoiſſoit un des angles de la baſe, le double de ſa valeur retranché de 180 d. donneroit l'angle du ſommet.

On peut déduire ici une nouvelle démonſtration des Théoremes. N. 81. & 82.

Théor. 81. Fig. 68. L'angle D X O eſt extérieur, eu égard au Triangle X B D; donc il vaut les deux oppoſés, mais l'angle B a pour meſure moitié de O D, & l'angle D a pour meſure la moitié de AB; donc l'angle extérieur a pour meſure les deux moitiés des mêmes arcs.

Théor. 82. Fig. 69. Les angles A & B valent, pris enſemble, l'angle extérieur A X F; donc l'angle B ſeul vaut l'angle A X F, moins l'angle A; donc l'angle B vaut moitié de A F, moins la moitié de X G.

Fig. 70. 101. Si du ſommet de l'angle droit d'un triangle rectangle, on mene à ſon hypothenuſe une perpendiculaire, ce triangle ſera diviſé en deux triangles ſemblables au triangle total, & conſéquemment ſemblables entre eux.

La perpendiculaire tirée de l'angle droit ſur la baſe y forme deux angles droits ; voilà déja trois triangles qui ont chacun un angle droit. Si enſuite on compare les angles de la baſe, & qu'on les conſidere comme appartenans au premier triangle rectangle, & aux nouveaux formés par la perpendiculaire, on verra qu'ils ſont communs à l'un & à l'autre ; donc ces triangles pris deux à deux auront chacun deux angles égaux ; donc le troiſiéme l'eſt auſſi ; donc ils ſont ſemblables au triangle total, & conſéquemment entre eux.

102. Deux Triangles ſont égaux en tout, ſi les trois côtés de l'un ſont égaux aux trois côtes de l'autre, chacun à chacun.

103. Deux triangles ſont égaux, s'ils ont deux côtés, & les angles compris par ces deux côtés égaux entr'eux. Fig. 71.

104. Deux triangles ſont égaux qui ont baſes égales & les angles adjacens égaux, chacun à chacun. Ces trois propoſitions ſont importantes, & peuvent ſe prouver par la ſuperpoſition.

105. Deux lignes qui ſe coupent Fig. 72.

entre deux paralleles, forment deux triangles semblables.

Les angles de la base comme alternes sont égaux, les deux opposés au sommet le sont aussi; donc.

106 Les quatre angles d'un quadrilatere quelconque sont égaux à quatre angles droits.

On peut le diviser en deux triangles, chaque triangle vaut deux droits; donc.

Fig. 73. 107. Tout quadrilatere inscrit dans un cercle, a ses angles opposés égaux à deux angles droits.

Ces angles ont leurs sommets à la circonférence, donc ils ont pour mesure la moitié des arcs sur lesquels ils s'appuyent, mais ces arcs comprennent toute la circonférence; donc.

Fig. 57. Les complemens d'un parallelelogramme quelconque sont égaux.

La diagonale partage le parallelogramme en deux triangles égaux, chacun de ces triangles en renferme deux autres égaux, chacun à chacun; si on les ôte de part & d'autre, les restes qui sont les deux complemens, seront égaux.

108. Tout polygone rectiligne se

peut partager en autant de triangles qu'il a de côtés moins deux, soit l'eptagone *x*; menez des lignes d'angles en angles, vous trouverez cinq triangles; donc les angles d'un polygone sont égaux à deux fois autant d'angles droits qu'il y a de côtés moins quatre; donc tous les angles de l'eptagone valent dix angles droits. Fig. 74.

109. Le côté de l'exagone régulier inscrit dans un cercle, est égal au rayon. Fig. 75.

Du centre *x* soient tirés les rayons *x* A, *x* B sur les extrêmités du côté A B de l'exagone: je dis que ce côté est égal au rayon, dans le triangle A *x* B, l'angle *x* a pour mesure l'arc A B, qui est de 60^d, puisqu'il est la sixiéme partie de la circonférence; donc les deux autres valent 120^d. Or ces deux angles sont égaux, parce qu'ils sont opposés à deux côtés égaux, sçavoir aux rayons *x* A, *x* B; donc chacun de ces angles est de 60^d; donc les côtés sont aussi égaux, donc le côté A B est égal au rayon.

Corollaire.

Le perimétre de l'exagone régu-

lier inſcrit dans un cercle, eſt triple du diamétre.

110. Pour conſtruire un polygone d'un nombre déterminé de côtés, décrivez une circonférence de cercle, & partagez-la en autant de parties égales qu'on voudra donner de côtés au polygone.

Pour former un exagone, ouvrez le compas d'un intervalle égal au rayon.

L'exagone donne les polygones de de 12, de 48, de *96*, 192 côtés.

Pour décrire un octogone, tracez un quarré dans le cercle en menant deux diamétres qui ſe coupent à angles droits; décrivez des arcs qui coupent l'arc ou la corde en deux parties égales, vous aurez un octogone; ce polygone donne ceux de *16*, 32, *64*, &c.

Pour décrire un pentagone, prenez le cinquiéme de 3*6*0, qui eſt 72, faites au centre du cercle un angle de 72 avec le rapporteur, la corde de cet angle ſera le côté du pentagone.

On ſuivra la même méthode pour les polygones impairs.

Des Figures considérées suivant leurs surfaces.

111. Deux ou plusieurs figures sont *équiangles* lorsque les angles de l'une sont égaux aux angles de l'autre, chacun à chacun.

112. Les figures *semblables* sont celles qui ont leurs angles égaux & leurs côtés proportionnels.

113. Les figures *réciproques* sont celles dont les côtés sont une proportion dans une des figures, & les moyens dans l'autre ; les figures réciproques sont toujours égales en superficie.

114. Les côtés homologues ou correspondans dans les figures semblables, ce sont ceux qui sont opposés à des angles égaux.

On peut considérer un parallelogramme comme rempli d'une infinité de lignes égales & paralleles à la base ; les élémens d'un triangle seront de même des lignes paralleles à la base, qui sont d'autant plus courtes qu'elles sont plus éloignées de la base : ainsi les élémens du cercle sont

une infinité de figures concentriques, &c.

115. Les parallelogrammes sont égaux lorsqu'ils ont même base, & qu'ils sont renfermés entre les mêmes paralleles.

Fig. 76. Deux figures sont égales lorsque les élemens de l'une sont égaux à ceux de l'autre, & que le nombre de ces élemens est égal dans les deux figures, donc, &c.

Autre démonstration.

Le parallelogramme A B C D deviendra le parallelogramme A P D F, si on lui ajoute le triangle D C F, & que de la figure entiere on retranche le triangle A B P, ainsi les deux triangles étant égaux, il est évident
Fig. 77. que le parellogramme A B C D n'aura point changé d'étendue : or pour s'assurer de l'égalité, il suffit d'observer que ces deux triangles glissant entre paralleles, l'un devient l'autre.

Autre démonstration.

Les parellelogrammes A B C D,
Fig. 78. A B E F sont sur même base, & entre

mêmes paralleles, les triangles A F D, B E C ſont égaux ; ſi on ôte de part & d'autre le triangle C G F partie commune, il reſtera deux rhombes égaux ; ſi on ajoute à ces deux rhombes le triangle commun A G B, on aura le parallelogramme A B C D, égal au parallelogromme A B E F.

Donc l'aire d'un parallelogramme eſt égale à ſa hauteur multipliée par ſa baſe.

Cette propoſition eſt le fondement de l'arpentage.

116. Les triangles qui ont une même baſe, étant entre les mêmes paralleles ſont égaux.

Les triangles ſont moitié des paparallelogrammes.

Donc l'aire d'un triangle eſt égale à la moitié de ſa baſe multipliée par la hauteur, ou la moitié de la hauteur multipliée par ſa baſe.

117. Un trapeze eſt égal à un triangle de même hauteur que lui, & qui Fig. 79.
a pour baſe une ligne égale aux deux côtés, paralleles pris enſemble.

Menez la diagonale E C & ſa parallele A D, menez E D, l'on aura les triangles E C D, E C A égaux étant ſur même baſe & renfermés entre

mêmes paralleles ; or ôtant le triangle commun E O C, reste le triangle E O A égal au triangle C O D, & joignant de part & d'autre le rhombe, on aura le triangle B E D égal au trapeze ; or C D est égal à E A, donc :

Pour avoir la surface d'un trapeze, il faut prendre la somme des deux côtés paralleles, & la multiplier par la moitié de la hauteur.

118. Le trapezoïde est une figure irréguliére, qui se toise en le réduisant en triangles.

Fig. 74. 119. Tout polygone régulier est égal au rectangle fait de la moitié du perimétre, & du rayon de cercle inscrit dans ce polygone.

Soit l'exagone *x*, si vous tirez des rayons de tous ses angles à son centre, vous trouverez dans ce polygone six triangles égaux, qui auront pour base chacun des côtés de l'exagone. Choisissons en un P. Ce triangle est égal au rectangle M N produit par le rayon du cercle inscrit, & par la moitié de la base du triangle ; donc si on ajoute ensemble ces six triangles, leur somme sera le seul rectangle égale à la somme des six

triangles ; or si on considére que la base de chacun de ces rectangles est égale à la moitié de chacun des côtés du polygone, on trouvera que ces six bases, sont la moitié de tout le perimétre ; donc ce rectangle fait de la moitié du perimétre & du rayon du cercle inscrit, est égal à l'aire de l'exagone.

On trouvera donc l'aire de tout polygone, en multipliant le rayon perpendiculaire par la moitié de son contour.

120. De-là on peut conclure que la surface d'un polygone régulier est égale à celle d'un triangle dont la hauteur est égale à l'apothéme, & la base au circuit de ce polygone.

Divisez le polygone en autant de triangles qu'il a de côtés, tous ces triangles ont mêmes bases & hauteur égale ; or un triangle qui a pour hauteur l'apothéme, & pour base le circuit de ce polygone, est égal à tous ces triangles ; donc.

121. L'aire d'un cercle est égale au rectangle fait de la moitié de sa conférence & de la moitié de son diamétre. Fig. 80.

Le cercle est considéré comme

un polygone régulier d'un nombre de côtés infinis ; si on suppose que ce cercle soit inscrit dans ce polygone, c'est-à-dire, qu'il soit inscrit en lui-même, en ce cas la circonférence du cercle, & le perimétre du polygone seront la même chose ; il deviendra donc en ce cas polygone égal au rectangle fait de la moitié de sa circonférence, ou la moitié de son perimétre & son demi diamétre.

Donc on le mesurera en multipliant la démi-circonférence par le demi-diamétre.

Le perimétre de l'exagone régulier inscrit dans un cercle, est triple du diamétre ; or la circonférence du cercle est plus grande que le perimérée de l'exagone inscrit : ainsi la circonférence du cercle est plus que triple de son diamétre, c'est-à-dire qu'elle est plus grande que 3 à 1, ou que 21 à 7 ; dans l'usage on suppose que ce rapport est de 22 à 7.

Fig. 74. Donc un cercle pouvant être regardé comme un polygone, est égal à un triangle dont le rayon est la hauteur, & la base la circonférence du cercle.

122. La ſurface d'un cercle eſt au quarré de ſon diamétre, comme 11 eſt à 14.

Soit un cercle dont 7 eſt diamétre, la ſurface ſera $\frac{154}{4} = \frac{77}{2}$. Le quarré du diamétre eſt 49 ou $\frac{98}{2}$, le rapport de 77 à 98 eſt comme celui de 11 à 14, comme on le voit en réduiſant à moindres termes.

123. Un ſecteur de cercle eſt égal à un triangle qui auroit pour baſe cet arc, & pour hauteur ſon rayon.

Le cercle eſt égal à un triangle qui a pour baſe ſa circonférence, & pour hauteur ſon rayon, de même une partie de cercle compriſe par deux rayons, & un arc eſt égal à un triangle qui auroit pour baſe cet arc, & pour hauteur ſon rayon. Fig. 81.

Donc on en trouvera l'aire en multipliant le rayon par la moitié de ſon arc.

124. Pour trouver la ſurface d'un ſegment ABDO, cherchez celle du ſecteur, & ôtant de cette ſuperficie celle du triangle CAD, il eſt évident que le reſte eſt la ſuperficie du ſegment. Fig. 82.

Pour trouver la ſurface d'une couronne de cercle, prenez celle d'un Fig. 83.

trapeze A B D G, dont les deux cô-tés paralleles ſont égaux aux circonférences de la couronne, & dont la hauteur eſt la largeur de la couronne.

125. Si l'on propoſoit de trouver la ſurface d'une *lunule portion de cercle terminée par deux arcs* :

Il faudroit de la ſurface du grand ſegment ôter celle du petit, reſteroit la lunule.

126. L'ellipſe ou l'ovale du Jardinier doit être regardé comme un cercle dont les deux diamétres ſont inégaux ; or on a obſervé que le quarré du diamétre d'un cercle c'eſt-à-dire le rectangle de deux diamétres, eſt à la ſurface du cercle comme 14 à 11 ; donc le rectangle des deux axes de l'ellipſe eſt à ſa ſurface comme 14 à 11.

Des Lignes proportionelles, & des Figures comparées entr'elles.

127. Une ligne A B eſt diviſée en G en moyenne & extrême raiſon, lorſque la ligne entiére A B eſt à la
Fig. 84. grande partie A G, comme cette grande à la petite G B ; ainſi le

rectangle de la toute par la petite est égal au quarré de la moyenne.

Faites aux extrêmités de la ligne donnée deux angles, dont l'un soit de $36^{d.}$ & l'autre de 72, divisé en deux également l'angle de leur concours, menez D G, le probléme est résolu,

B A, A G : : A G, B G.

128. Les rectangles de même hauteur sont entr'eux comme leurs bases; les hauteurs sont égales, mais si la base de l'un est le quart de la base de l'autre, le rectangle fait sur cette base ne sera aussi que le quart de l'autre.

Les triangles de même hauteur sont entr'eux comme leur base, & les triangles de même base sont entr'eux comme leur hauteur.

Une ligne parallele qui coupe deux lignes qui sont entre les mêmes paralleles, les coupe proportionellement. Fig. 85.

Les parties sont grandes à proportion des espaces compris entre ces paralleles, si l'un des espaces est double, la ligne sera double, donc :

A G, G L : : C F, F I.

129. Une ligne qui coupe les

deux côtés d'un triangle parallele-
Fig. 86. ment à son troisiéme côté, coupe ses deux côtés en proportion; donc on aura :

A D, D B : : A E, E C.

130. Les triangles équiangles ou
Fig. 87. semblables ont leurs côtés proportionnels.

B A, C D : : B C, C O

Que ces triangles se touchent en C, & soient sur une même ligne B O.

Prolongez B A & O D jusqu'à ce qu'elles se rencontrent en F, les angles B C A, C O D sont égaux par hypothése; donc C A est parallele à O F.

Donc B A, A F, ou C D : : B C, C O.

131. Le quarré de la tangente est égal au rectangle de la secante par sa partie extérieure.

Fig. 88. Tirez B C & C D, les deux triangles A B C, A D C ont un angle commun A; l'angle A C D a pour mesure la moitié de l'arc C D; l'angle A B C lui est égal, ayant pour mesure la moitié du même arc formé par une tangente & une corde; donc le troisiéme est égal au troisiéme, donc ces deux triangles sont semblables; or les triangles sembla-

bles ont leurs côtés qui comprennent des angles égaux proportionnels, donc :

AB, AC : : AC, AD.

132. Deux cordes qui se coupent dans un cercle ont leurs parties en proportion réciproque. Fig. 89.

Les angles D & C sont égaux s'appuyant sur un même arc BO, de même les angles B & O sont égaux par la même raison, donc :

AB, AD : : AO, AC.

133. Deux secantes qui partent d'un point hors le cercle & le traversent, ont leurs parties coupées proportionnellement. Fig. 90.

Tirez BO & DC, les triangles ACD, AOB seront semblables, car l'angle A est commun, & les angles à la circonférence sont égaux; donc le troisiéme est égal au troisiéme, donc :

AO, AB : : AC, AD.

Donc le rectangle de AB par AC est égal au rectangle de AD par DO.

134. En tout triangle le plus grand côté est à la somme de deux autres, comme la différence de ces deux côtés est à la différence des segmens du Fig. 91.

plus grand fait par la perpendiculaire abaiſſée du plus grand angle.

Il faut prouver que le grand côté B C eſt à B F différence des deux côtés A B, A C, comme B E ſomme de ces côtés eſt à B G, différence des ſegmens B D, D C.

Du point A & de l'intervalle du plus petit côté A C décrivez une circonférence.

Du même point A abaiſſez la perpendiculaire, prolongez B A juſqu'en E.

Il eſt évident que B E eſt égal à la ſomme des côtés A B, A C, & que B F eſt leur différence.

Il eſt auſſi évident que G C étant diviſé en deux également au point D, B G eſt la différence qu'il y a entre B D & D C; cela eſt prouvé par la précédente.

135. Le quarré de l'hypothenuſe eſt égal aux quarrés des autres côtés pris enſemble. Fig. 92.

Du point X abaiſſez ſur D G la perpendiculaire X Y, le côté X C eſt moyenne proportionelle entre C K & M X, donc:

C K, ou K G, X K : : X K, M K; mais le rectangle compris ſous les ex-

trêmes

trêmes eſt égal au rectangle compris ſous les moyennes ; donc le rectangle M G qui eſt fait des deux extrêmes K G, M K, eſt égal au quarré K L fait ſur X K, qui étant moyenne proportionelle, ſert de deux termes moyens.

Démonſtration de Pythagore, qui fut ſi ſatisfait de cette découverte, qu'il offrit aux Muſes un ſacrifice de cent bœufs.

Menez à CE la parallele AF, tirez AE, AL, BD, CK ; les angles BCE, ACD étant droits ſont égaux ; donc ſi on ajoute à l'un & à l'autre l'angle commun ACB, on aura l'angle ACE égal à l'angle BCD ; mais les côtés AC, CE ſont égaux aux côtés CB, CD, chacun à chacun ; donc les deux triangles ACE, BDC ſont égaux, mais ils ſont moitiés, l'un ACE, du parallelogramme CF, & l'autre BDC du quarré CH ; donc leurs doubles, c'eſt-à-dire, le parallelogramme CF & le quarré CH ſont égaux. Fig. 93.

On démontrera de même que le parallelogramme B F eſt égal au quarré B I, donc:

136. Le triangle régulier circonſcrit eſt quadruple du triangle inſcrit Fig. 94. au même cercle.

Dans le circonſcrit on apperçoit quatre triangles équilateraux dont l'inſcrit eſt le quart.

137. Le quarré circonſcrit, ou le Fig. 95. quarré du diamétre d'un cercle, eſt double du quarré inſcrit au même cercle.

On apperçoit huit triangles égaux dans le grand, dont il n'en reſte que quatre dans le petit.

138. La diagonale d'un quarré eſt incommenſurable avec le côté.

Si on conçoit ſur un côté comme M N une partie infiniment petite comme M P, & que ſur cette partie Fig. 96. on imagine un quarré M P R S: M R ſera la diagonale d'un quarré infiniment petit, & par conſéquent ſera plus longue que M P.

Soit le quarré A B C D, dont le Fig. 97. côté A B eſt de ſix toiſes, ſa ſurface eſt de 36, le quarré fait ſur ſa diagonale en 72 double de 36, conſéquemment le rapport eſt 2, qui n'eſt pas un nombre quarré.

Jamais on ne pourra trouver l'exacte valeur de A C en toiſes,

pieds, pouces, lignes, &c. mais on peut en approcher à l'infini : elle seroit à peu près de 8 $\frac{8}{17}$.

Il en est de même des parallelogrammes rectangles, lorsque la somme des quarrés de leurs dimensions ne forme pas un quarré parfait.

Soit un parallelogramme rectangle dont les côtés soient 5 & 7, la somme des quarrés de ces nombres est 74, qui n'est pas un nombre quarré; mais si leurs dimensions étoient Fig. 98. 6 & 8, la somme de leurs quarrés est 100, dont la racine est 10; pour lors cette diagonale est commensurable.

139. Pour faire un quarré double Fig. 97. d'un autre, tirez la diagonale, & sur cette diagonale faites le quarré, il sera double du proposé.

140. Pour faire un triangle égal à Fig. 99. un polygone régulier de tant de côtés qu'on voudra, prolongez A B indéfiniment, portez A B six fois sur cette ligne, tirez D C, le triangle A D C sera égal à l'exagone, &c.

Pour réduire ce triangle en parallelogramme, divisez la base en deux parties égales, & sur B G faites le Fig. 99. parallelogramme égal au triangle, il

eſt ſur la demi baſe & de même hauteur.

141. Pour changer un rectangle en un autre qui ait une hauteur donnée.

La valeur des deux rectangles eſt le produit de la hauteur par la baſe ; il faut donc que le rectangle cherché, dont la hauteur eſt plus grande, ait ſa baſe plus petite, & que ſi la hauteur eſt double, que la baſe ne ſoit que moitié.

Si la hauteur étoit triple, la baſe ne ſeroit que le tiers.

Et ſi la hauteur contenoit l'autre hauteur avec fraction, comme deux fois & un tiers, le rectangle ne pourroit être égal au rectangle que la baſe ne fût auſſi contenue deux fois & un tiers dans la baſe correſpondante.

Ainſi il faut que la baſe de l'un ſoit à la baſe de l'autre réciproquement, comme la hauteur eſt à la hauteur.

Fig. 100. Si la hauteur du rectangle X eſt 4, la baſe 20, la ſuperficie ſera 80, la hauteur du rectangle Y étant 12, il faut que la baſe ſoit $6 \frac{2}{3}$.

Des Solides.

142. Le ſolide ou corps a trois dimenſions, la ſurface qui le porte

s'appelle *base* du solide.

Cette base est un plan qui par son mouvement sert à décrire ce solide.

Lorsque ce plan est un parallelo- Fig.
gramme, le solide est un *prisme* dit 101.
parallelipipede. *

Ce corps a six côtés qui sont des surfaces parallelogrammes; dont les deux côtés opposés sont toujours semblables & égaux les uns aux autres.

Quand les côtés sont des quarrés, 102.
il se nomme *cube.*

Si le plan est un triangle, le solide 103.
est un prisme triangulaire; si c'est un pentagone, c'est un prisme pentagonal, &c. si le plan est un cercle, c'est un prisme cilindrique, ou simplement un cilindre. 104.

* L'Arche de Noé étoit un parallelipipede rectangle de 450000 coudées cubiques; elle étoit plate par dessous, parce qu'il ne s'agissoit pas de voguer, mais seulement de flotter sur les eaux, plate par dessus à la façon des toits orientaux; profonde de 30 coudées large de 50, & longue de 300 : ainsi l'Arche doit avoir été un bâtiment de 42000 tonneaux de charge.

La coudée est d'un pied & demi, les 450000 font 675000 pieds cubes, & le tonneau contenant 16 $\frac{1}{14}$ pieds cubes; on trouve que les 675000 pieds cubes font 42000 tonneaux.

143. La hauteur d'un priſme eſt la perpendiculaire tirée d'un point
Fig. 105. du plan ſupérieur ſur la baſe, ou ſur une baſe prolongée ſi le plan eſt oblique.

144. La pyramide eſt un ſolide formé par le mouvement d'un plan
105. qui s'éleve parallelement, & diminue juſqu'à ce qu'il ſe termine, & ſe reduiſe en un ſeul point, qu'on appelle *ſommet*; on l'appelle *triangulaire*, *quarré*, *pentagonale*, & lorſque ſa baſe eſt un quarré &c.

145. Le *Cone* eſt un ſolide formé
106. par le mouvement d'un cercle qui ſe meut & qui diminue à proportion qu'il s'éleve.

146. Une *ſphere* ou *globe*, eſt un ſolide terminé par une ſeule ſurface
107. courbe, formé par le mouvement d'un demi-cercle autour de ſon diametre, dit *axe* de la ſphere, dont les points oppoſés ſont les *poles* de l'*axe*.

Tous les cercles qui paſſent par le centre de la ſphere, & qui la coupent en deux parties égales, ſont nommés *grands cercles*, & les autres *petits cercles*.

Zone eſt une portion ou ceinture de la ſurface de la ſphere compriſe entre

deux cercles paralleles.

147. Il y a cinq corps qu'on nomme *réguliers*, parce qu'ils ſont terminés par des ſurfaces régulieres.

1. Le *thétraedre*, pyramide environnée de quatre triangles égaux & équilatéraux. Fig. 108.

2. L'exaedre ou cube compris ſous ſix quarrés parfaits. 109.

3. L'octaedre qui a pour ſurface huit triangles égaux & équilatéraux. 110.

4. Le dodécaedre compris ſous ſix pentagones égaux. 111.

5. L'icoſaedre compris ſous vingt triangles égaux & équilatéraux. 112.

148. Les ſolides *ſemblables* ſont terminés par un égal nombre de plans ſemblables, & ont toujours leurs dimenſions proportionnelles.

149. La ſurface d'un *priſme droit*, ſans y comprendre ſes baſes, eſt égale à celle d'un parallelogramme de même hauteur que ce priſme, & dont la baſe eſt égale au circuit de la baſe de ce priſme.

La ſurface d'un priſme droit eſt composée de pluſieurs parallelogrammes, qui ſont de même hauteur, & dont les baſes forment le circuit 113.

de ce priſme ; donc ils ſont égaux à un parallelogramme de même hauteur que celle du priſme, & dont la baſe eſt égale à ſon circuit.

150. La ſuperficie convexe du *cilindre*, eſt égale à un rectangle de
Fig. même hauteur, & dont la baſe eſt
104. égale à la circonférence du cercle qui ſert de baſe au cilindre.

Un cilindre droit peut être regardé comme un priſme d'une infinité de faces, attendu que ces baſes ſont des cercles que l'on conſidere comme des polygones d'une infinité de côtés ; or ce priſme a toute ſa ſuperficie compoſée de rectangles qui auront tous la même hauteur de ce cilindre, & dont la baſe compoſera un ſeul rectangle, qui aura pour ſa baſe la circonférence de la baſe du cilindre, & pour hauteur celle de ce même cilindre.

151. La ſurface d'un cilindre X,
114. dont la hauteur PQ, eſt égale à DN, rayon de ſa baſe, eſt double de la ſurface de cette baſe.

La ſurface du cercle qui forme la baſe du cilindre, eſt égale à un triangle, qui a pour hauteur le

rayon Q P, & pour base la circonférence M N O P; la surface du cilindre est égale à un parallelogramme qui a pour hauteur Q P, & pour base la même circonférence; mais les triangles ne sont que moitiés des parallelogrammes, de même base & de même hauteur, donc &c.

Donc un cilindre qui a pour hauteur le diametre de la base, sa surface est quadruple de celle de cette base.

152. La surface d'une *pyramide droite*, sans y comprendre sa base, est égale à un triangle qui auroit pour hauteur la perpendiculaire tirée du sommet de la pyramide sur un des côtés de sa base, & pour base une ligne égale au circuit du polygone qui sert de base à la pyramide. Fig. 115.

Toutes les faces des pyramides sont des triangles, mais ces pyramides étant droites, ces triangles sont de même hauteur; donc ils sont égaux à un triangle de même hauteur qu'eux, & dont la base est égale à toutes leurs bases prises ensemble.

153. La superficie du *cone* droit est égale à celle d'un triangle qui auroit 116.

pour hauteur le côté du cone, & pour base sa circonférence.

Le cone droit étant considéré comme une pyramide d'une infinité de côtés, doit avoir sa surface convexe composée d'un nombre infini de petits triangles isocelles qui auront la hauteur du côté de ce cone; & comme ils auront tous ensemble pour base la circonférence du cone, leur somme sera égale à un seul triangle de même hauteur, lequel aura pour base la circonférence de celle du cone.

Cela devient encore plus évident si on fait attention que le développement d'un cone est un secteur de cercle, & nous avons vû que la surface d'un secteur, est égale au produit de l'arc de ce secteur par la moitié du rayon.

154. La surface convexe d'un cone tronqué, est égale à un trapeze qui a pour hauteur la perpendiculaire du cone tronqué & dont les bases parallèles sont égales aux circonférences des bases supérieures & inférieures du cone; ces deux propositions deviennent évidentes si on leur suppose des surfaces collées qu'on enleve.

Fig. 117.

155. La surface de la sphere est égale au produit de son diamétre par la circonférénce de son grand cercle. Fig. 118.

Le triangle A H B est semblable au triangle D E M; donc,

A H, D E : : A B, M D;

Or A H est à A B, comme la circonférence de A H à la circonférence de A B; donc la circonférence de AH est à DE, comme la circonférence de AB est à MD; donc la circonférence de AH multipliéepar MD est égale à la circonférence de AB multipliée par D E; or la circonférence de A H multipliée par MD est égale à la surface du cone tronqué MDKN; donc le produit de la circonférence d'un grand cercle de la sphere par l'épaisseur d'une zone est égal à la surface de cette zone, donc la surface de toutes les zones est égale au produit d'un grand cercle de la sphére par l'axe.

Corollaire.

La surface d'une sphere est égale à la superficie convexe du cilindre circonscrit.

L'axe N P est égal à la hauteur

Fig. 119. QI du cilindre, auſſi bien que la circonférence M N O P, à la circonférence Q R S T; donc le rectangle de l'axe par le grand cercle dans la ſphere eſt égale au rectangle fait de la hauteur du cilindre, & de ſon contour; mais le premier eſt égal à la ſurface de la ſphere, & le ſecond à celle du cilindre. Donc.

120. 156. La ſurface d'une calotte ſphérique eſt égale à la ſuperficie d'un cilindre circonſcrit dont la hauteur eſt égale à la fleche de la calotte.

Des corps conſidérés ſuivant leurs ſolidités.

157. Les *priſmes* & les *pyramides*, de même baſe & de même hauteur ſont égaux.

158. Toute *pyramide* eſt le tiers d'un priſme de même baſe & de même hauteur.

Qu'on tire trois diagonales, on aura trois pyramides, dont deux ſeront égales ayant pour baſe des
121. triangles égaux, & pour hauteur celle de la pyramide; la troiſiéme eſt plus irréguliere, mais elle a pour baſe le triangle A D C, égal au triangle

CDE, base de la seconde, elles ont même hauteur. Donc &c.

159. Donc le cone est le tiers d'un cilindre de même base & de même hauteur.

160. Une *sphere* est égale à une pyramide ou à un cone qui a pour hauteur le rayon, & une base égale à la surface de la sphere.

La sphere peut être conçue comme formée d'une infinité de pyramides, qui ont pour hauteur le rayon Fig.
de la sphere & dont tous les sommets 122.
sont au centre & toutes les bases à la surface. Or cette infinité de petites pyramides développeroient la surface & la solidité entiere de la sphere, & la totalité peut être conçue comme n'en formant qu'une seule. Donc &c. Mais cette pyramide est le tiers d'un prisme de même base & de même hauteur; donc la sphere est le tiers de ce même prisme.

Des mesures des solides.

161. Les mesures des corps sont des toises *cubes*, pieds & pouces *cubes*.

162. Les prismes & les cilindres droits & obliques sont égaux aux

produits de leurs bases par leur hauteur.

163. Les pyramides & les cones sont égaux au produit de leur base par le tiers de leur hauteur.

164. La sphere est égale au produit de sa surface par le tiers de son rayon.

165. Tous les autres peuvent être réduits en pyramides comme les figures planes peuvent être réduites en triangles.

Du rapport des solides considérés suivant leur solidité.

166. Les prismes sont en raison composée de la base à la base & de la hauteur à la hauteur.

167. Deux solides sont en raison composée des trois dimensions de l'un aux trois dimensions de l'autre.

Corollaires.

168. Les solides semblables sont en raison triplée des racines ; ainsi les spheres sont en raison triplée de leurs diamétres ou comme les cubes des diamétres.

Si une sphere a un diametre dou-

ble, triple quadruple d'une autre, sa surface sera 4, 9, 16 fois plus grande & sa solidité 8, 27, 64 fois plus grande.

De la Trigonométrie.

169. La Géométrie pratique se divise en trois parties, qui sont la Longimétrie, la Planimétrie & la Stéréométrie.

La premiere enseigne à mesurer des lignes.

La seconde apprend à toiser des surfaces.

La troisiéme enseigne à mesurer des corps solides.

Ces trois parties sont obligées souvent de recourir à la Trigonométrie, science pratique qui enseigne à connoître les côtés & les angles d'un triangle dont on connoît déja deux angles & un côté; ou deux côtés, & un angle; ou enfin les trois côtés.

Il y a deux sortes de Trigonométrie, la rectiligne qui considere les triangles faits de ligne droite sur un plan.

La sphérique qui considere les triangles faits d'arcs de grands cercles sur la sphere.

170. Cette ſcience n'eſt fondée que ſur la proprieté des triangles ſemblables dont les côtés homologues ſont toujours proportionnels.

On a fait des tables des ſinus c'eſt-à-dire, de toutes les perpendiculaires abaiſſées de l'extrémité du côté d'un angle ſur l'autre côté, en ſuppoſant de 100000 le côté de l'extrémité duquel on abaiſſe la perpendiculaire; par conſéquent un angle de 30 dégrés donnera 50000 pour ſon ſinus, parce qu'il ſera la moitié de la corde de 60 dégrés double de l'angle, laquelle corde eſt toujours égale au côté duquel on a abaiſſé la perpendiculaire.

2°. Pour avoir le ſinus de 60 dégrés, faites le quarré de 100000; ôtez-en le quarré de 50000, la racine du reſte ſera le ſinus cherché, qui eſt de 86602.

3°. On a retranché de 100000 le ſinus de 60 dégrés, le reſte ſe nomme *ſinus verſe*; on en fait le quarré que l'on joint au quarré du ſinus de 30 dégrés, & la racine de la ſomme de ces deux quarrés donne la corde de 30 dégrés, & la moitié de cette corde eſt le ſinus de 15^{d}., ainſi des autres.

Fig. 123.

171. Pour avoir la tangente de 30 dégrés, on voit par la figure, que le ſinus de 60 eſt au ſinus de 30 comme 100000 eſt à X, c'eſt-à-dire, à un quatriéme terme qui eſt la tangente demandée.

172. Pour avoir les ſécantes, par exemple celle de 30 dégrés, extrayez la racine de la ſomme des quarrés de la tangente de 30 dégrés & du ſinus total 100000.

Tout ce grand travail du calcul des ſinus, tangentes & ſécantes pour le rayon de 100000. 00. nous a été épargné par pluſieurs Auteurs de différentes Nations, celles du laborieux M. de Parcieux parmi nous, peuvent paſſer pour les plus exactes.

Des Logarithmes.

173. On appelle *logarithmes* une ſuite de nombre en proportion arithmétique correſpondans à d'autres nombres, qui ſont en proportion géométrique.

Soit PG.	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512
P A.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ou	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19
Ou	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

On peut même se servir d'une progression arithmétique qui va toujours en diminuant.

P G 1	3	9	27	81	243	729	2187	6561
7	6	5	4	4	3	2	0	—1

Par le moyen de ces deux progressions, ce qui se fait par la multiplication & par la division dans la progression géométrique, se fait par addition & par soustraction dans les logarithmes.

Si je dois multiplier 16 par 32 comme l'unité est a 16 comme 32 au produit cherché, par les logarithmes j'ai dans la premiere table.

1, 5 : : 6

Pour avoir le 4e. terme proportionnel, j'ajoute $5 + 6 = 11$. j'ôte 1 il reste 10 4eme terme proportionnel.

1	5	6	10	à laquelle correspond
1	16	32	512	terme cherché.

C'est la même chose si on se sert de la seconde progression, & il est encore plus commode de se servir de la troisiéme, parce que le premier logarithme est nul; alors pour multiplier deux nombres quelconques, il n'y a qu'à ajouter leur logarithme, & prendre le nombre géo-

métrique correſpondant.

Si je prends la progreſſion arithmétique qui va en diminuant, & que je veuille multiplier 729 par 9, j'ajoute les logarithmes 5 & 1, ôtant 7 logarithme de l'unité, j'ai — 1 vis-à-vis duquel répond 6561, nombre cherché.

Il ſeroit inutile d'en dire davantage, parce que les tables des ſinus tangentes & ſécantes en traitent plus au long.

174. *Theoreme premier. Pour les triangles dont on connoît deux angles & un côté; ou deux côtés, & un angle opposé à des côtés connus.*

En tout triangle rectiligne les ſinus des angles ſont proportionnels à leurs côtés oppoſés. Fig. 124.

Les côtés d'un triangle inſcrit au cercle ſont les cordes des arcs doubles, de la meſure des angles oppoſés. Or les ſinus ſont les moitiés des cordes qui ſouſtendent des arcs doubles; donc les ſinus des angles d'un triangle, ſont proportionnels aux côtés de ce triangle.

175. *Theoreme ſecond. Pour un triangle dont on connoît les trois côtés.* 125.

En tout triangle rectiligne le plus grand côté est à la somme des deux autres, comme la différence de ces deux côtés est à la différence des segmens de la base fait par la perpenculaire abaissée du plus grand angle sur ce plus grand côté.

Du centre B à l'intervalle du petit côté B C, décrivez le cercle C DH, prolongez A B en G, il est clair que A G sera égale à la somme des côtés A B, B C, & que A H sera égale à leur différence, de même CE est égale à E D, & par conséquent A D est la différence des segmens C E, E A; or A C, A G : : A H, A D; ainsi connoissant la somme C A, & la différence A D des segmens C E, C A, il est facile de trouver la valeur de chacun.

176. *Theoreme troisiéme. Pour un triangle dont on connoît un angle & les deux côtés qui le forment.*

Fig. 126.

En tout triangle la somme des deux côtés est à leur différence comme la tangente de la moitié de la somme des deux angles sur la base est à la tangente de la moitié de leur différence.

Dans le triangle ABC, on voit que AD ſomme des deux côtés eſt à AF, leur différence comme DB tangente de la demi-ſomme des angles ſur la baſe, eſt à FG tangente de la moitié de leur différence. Donc.

PHYSIQUE.

1. LA Physique est cette partie de la Philosophie qui recherche, examine, approfondit la nature, l'ordre & les loix qui y regnent, & qui déduit de principes naturels, évidens, vrais & vraisemblables; l'origine des corps, leur cause, leur état, leur maniere d'être, leurs propriétés & leurs usages.

Le premier pas pour faire quelque progrès en Physique, consiste à suivre cette belle régle de M. Neuton, qu'on ne doit recevoir pour causes des Phénomenes, que celles que l'on sçait être les véritables, & à l'aide desquels on en peut rendre raison.

2. La Nature est cette force active donnée, empreinte, conservée par le Créateur tout-puissant aux corps créés, selon laquelle chacun des êtres conserve l'ordre, l'état, la connexion, ou se prête à la dissolution, agit enfin d'une maniere convenable à sa fin.

C'eſt le poids du pendule appliqué à la machine univerſelle du monde par le Créateur tout-puiſſant, qui conſerve l'action imprimée à la matiere au moment de la création pendant le cours des ſiécles.

3. Les loix de Nature ſont les rapports de mouvement & de réſiſtance dont les corps s'affectent entr'eux, & qu'ils conſervent inviolablement ſelon les diſpoſitions eſſentielles & inſéparables de leurs propriétés.

4. La Phyſique eſt une ſcience *tres-importante* qui nous garantit de la ſuperſtition; *très-agréable*. Quel plaiſir ne goute-t-on point dans la contemplation des œuvres de la Nature? *ineſt in explicatione naturæ inſatiabilis quædam è cognoſcendis rebus voluptas*; *trés-utile*, la Phyſique influe ſur toutes les ſciences; tel Juge a rendu de faux Jugemens pour avoir ignoré des faits naturels, dont il auroit pû s'inſtruire; tel Hiſtorien paſſe pour crédule & peu judicieux par des récits de prodiges qui ſont ſans aucune vraiſemblance; & un Médecin qui ignore cette belle partie, ne peut être qu'un pitoyable raiſonneur.

5. La Phyſique a fait de grands

progrès depuis un ſiécle : 1°. par l'étude de la Nature elle-même qu'on a *guetée*, & qu'on a tâché de *prendre ſur le fait*, comme parle le célébre Fontenelle.

2°. Par l'eſprit méthodique qui a mis de l'ordre dans les recherches, & qui a écarté tout ce qui n'étoit point appuyé de bonnes preuves ou de ſolides conjectures.

3°. Par les découvertes de tant d'inſtrumens nouveaux, pour les expériences de Méchanique, d'Optique, de Chimie, d'Anatomie, pour celles de la péſanteur de l'air & de ſon reſſort, &c.

4°. Par l'établiſſement des Académies * & les Inſtitutions des Journaux ** & des Mémoires deſtinés à l'Hiſtoire des Sciences.

* L'Académie de Florence porte le nom *Del Cimento*, celle d'Angleterre, de *Societé Royale de Londres*, celle de France, d'*Académie Royale des Sciences*, celle d'Allemagne, d'*Académie des Curieux des Secrets de la Nature.* Depuis il s'en eſt élevé de nouvelles à Berlin, à Peterſbourg, & dans pluſieurs Villes de France.

** M. de Sallo Conſeiller au Parlement de Paris, homme de goût, commença le *Journal des Sçavans en 1665*. M. l'Abbé Galois

Du

Du corps en général & de ses propriétés.

6. Il paroît qu'il n'y a qu'un seul élément qui est étendu, divisible, figuré, multiple, ayant des parties distinctes ; poreux, mobile, solide & impénétrable.

7. L'idée du corps renferme aussi nécessairement celle de l'étendue que celle de l'existence.

8. Les attributs du corps qu'on vient d'indiquer sont inséparables du

s'en chargea avec succès en 1666, & le continua jusqu'en 1674. alors M. de la Roque, & enfin des Académiciens célébres s'en chargerent.

Le succès de ce Journal qui embrasse les différens genres de littérature, picqua tous nos voisins; l'Italie donna ses Journaux litteraires. (Giornale de letterati) En 1668. l'Allemagne commença les *Actes des Erudits de Leypsic* en 1682 ; la Hollande donna la *République des Lettres* (ouvrage du célebre Bayle) en 1684. les R. P. Jésuites commencerent leurs *Mémoires pour l'Histoire des Sciences & des beaux Arts* en 1701 : depuis on a vû paroître encore le Journal litteraire de la Haye en 1713. les Mémoires litteraires de la Grande Bretagne en 1715. Bibliotheque Germanique en 1720.

corps, ce sont des propriétés constantes & communes aux grands & petits corps.

Il y a d'autres propriétés qui sont passagéres & accidentelles ; ce qui fait que quelques-uns sont transparens, d'autres opaques, d'autres fluides, d'autres solides, froids, chauds, &c.

9. Le corps ne peut être annihilé par aucun agent physique ; de-là il résulte que la même quantité de matiére se conserve dans l'Univers.

10. Les parties solides qui composent un corps, ne sont jamais si étroitement jointes, qu'elles ne laissent entr'elles des intervalles qu'on appelle *pores*, & dans lesquels logent des fluides, dont la présence se manifeste par mille preuves ; ces interstices donnent lieu à la compression qui rapproche les particules ; moins il y a de cette étendue poreuse dans une masse, plus cette masse est dense ; plus elle est poreuse, plus elle est rare.

Sanctorius, Médecin Italien, a découvert que le corps humain étoit si poreux qu'il exhaloit par la transpiration la plus grande partie de la

nourriture qu'il prenoit.

Neuton dit qu'une pomme d'or pleine d'eau, comprimée violemment, répandit une multitude infinie de petites goutes sans aucune trace de pores.

La petite Verole, suivant un habile Médecin, entre dans nos vaisseaux par les pores de la peau, par les blessures, par l'haleine, par l'attouchement ; ce poison plus subtil que celui du mal vénérien, s'avale avec la salive, se respire dans l'air, passe à travers les pores lorsque la chaleur, le mouvement, la sueur les a dilatés. Peut-être consiste-t-il dans des particules vénimeuses d'une subtilité extrême répandus dans l'air que nous respirons, & dont cet élément est le siége. Peut-être est-il un levain contagieux apporté en naissant, & qui se développe par quelque cause occasionnelle.

Dans l'inoculation on détache un bouton de l'espéce la plus benigne, & on l'insere en piquant avec la pointe d'une épingle. A la Chine on recueille les écailles desséchées, on y mêle quelques grains de musc, on

en forme un peloton qu'on met dans les narrines de l'enfant.

11. Lorsqu'on dit que le corps est solide ou impénétrable, l'on entend que deux corps ne sçauroient occuper un seul & même lieu; c'est cette propriété qui rend les corps capables d'impulsion, quand on dit que l'eau pénétre le sucre, cela marque que l'eau se loge dans les intervalles des grains de sucre.

On appelle force de résistance ou *force d'inertie*, la force qu'ont les corps de résister aux mouvemens des autres corps, en vertu de leur solidité & de leur impénétrabilité; la force de résistance de l'eau est 800 fois plus considérable que celle de l'air, & celle du mercure l'est 14 fois plus que celle de l'eau.

12. La divisibilité du corps est une propriété inséparable de l'extension, & elle convient à toute grandeur: ainsi chaque corps peut être conçu comme divisible à l'infini.

13. L'ordre constant & immuable de l'Univers, les matiéres employées par la Médecine, les parties de la lumiére & du feu semblent démon-

trer qu'il y a une infinité de corps divisibles jusqu'à une petitesse déterminée, qui sont unité & portion solide ; & d'autres composés de parties indivisibles, ou atômes, comme paroissent être les rayons de lumiére, qui affectent également l'organe de la vûe depuis le commencement du monde.

14. Les corps cependant se divisent par une division actuelle en des parties sensibles & insensibles d'une maniere si prodigieuse, que cela surpasse notre intelligence & les forces de notre imagination.

Un grain de musc exhale pendant des années entieres sans aucune diminution sensible de sa substance, une odeur très-suave.

Avec huit grains d'or, on peut dorer une once d'argent, dont on tire un fil doré de treize mille pieds de long, &c.

L'encre sympathique nous fait voir une liqueur si active, qu'elle pénétre un livre entier pour rendre sensible les traces d'une écriture invisible.

Boile fit couler dans une eolipile une once d'eau ; ce fluide se divisa si prodigieusement qu'il produisit pen-

dant un quart d'heure un vent capable de souffler & d'allumer un tison.

Il alluma dans un vaisseau de verre large de huit pouces & haut de vingt, la moitié d'un grain de poudre, la fumée remplit tout le vase & en sortit par ondes pendant un demi quart d'heure.

Il fit dissoudre un grain de cuivre dans de l'esprit de sel Ammoniac qui teignit en couleur bleue 250 mille parties égales au grain de cuivre, qui en pouvoient encore teindre plus d'un millier d'autres.

Ce même grain dissous, & la liqueur mise dans une lampe de verre, s'imbiba dans la mêche & donna pendant 36 minutes une flamme verdâtre.

15. Plus on divise un corps en petites parties, plus sa surface augmente. La surface d'un cube qui auroit deux pieds pour une de ses dimensions, seroit 24 pieds quarrés, & la solidité 8 pieds cubes ; si on divise ce cube en 8 petits cubes, la surface totale sera 48 pieds quarrés.

Du mouvement & du repos.

16. Le mouvement eſt la principale propriété des corps & le principe de toutes les autres ; c'eſt une force qui réſide dans un corps qui ſe meut, par laquelle il ſe transporte d'un lieu dans un autre.

17. Le *mouvement* eſt le paſſage ou le tranſport d'un corps dans le voiſinage d'autres corps, ou bien un rapport ſucceſſif de diſtance avec d'autres corps.

18. Tout mouvement eſt accidentel à la matiere ; c'eſt pourquoi tout changement qui arrive dans le corps lui vient d'un agent externe.

19. Dieu eſt la cauſe premiére, l'origine & la ſource de tout mouvement.

Les cauſes ſecondes ſont les créatures, à qui Dieu a accordé le mouvement & la force de mouvoir ; entre ces cauſes, le ſoleil fluide, très-ſubtil & très-mobile, qu'on peut conſidérer comme une mer de feu très-agitée, eſt regardé comme un moteur univerſel & principal.

20. Quand on parle de la com-

munication des mouvemens, on appelle *masse* d'un corps la quantité de matiére propre qu'il contient dans l'espace qu'il occupe, & cet espace s'appelle *volume*.*

Par la condensation un corps diminue de volume sans diminuer de masse, telle est une éponge qu'on comprime dans la main.

Par la raréfaction un corps augmente de volume sans augmenter de masse; tel est le lait qui boût, ou le Termométre pendant la chaleur.

21. La quantité de mouvement, ou la force d'un corps, est le produit de sa vîtesse par sa masse.

22. Vîtesse est le rapport de l'espace au tems, ou l'espace parcouru divisé par le tems employé à le parcourir; voilà pourquoi on dit que la vîtesse de la foudre est immense, parce qu'en un instant elle vient de la nue sur la terre.

La vîtesse *uniforme* est celle d'un

* 12 boisseaux de froment moulu rendent 17 boisseaux de grosse farine; & si elle est blutée, 9 boisseaux de fleur, 1 de bis blanc, 1 de gruau, 3 de recoupes pour amidon, 1 de grosses recoupes pour volailles, 6 de son; ce qui revient à 21.

corps qui parcourt des eſpaces égaux en tems égaux.

La *vîteſſe accelerée* eſt celle d'un mobile, qui dans des tems égaux meſure des eſpaces qui vont toujours en augmentant, ou bien des eſpaces égaux dans des tems qui décroiſſent. La vîteſſe eſt dite *retardée*, quand un corps perd continuellement partie de ſon mouvement.

23. Il y a pluſieurs ſortes de mouvemens qui empruntent leurs noms de la ligne que les corps décrivent ; le mouvement droit, courbe, perpendiculaire, oblique, horiſontal, élliptique, de réfléxion, de réfraction, &c.

24. Deſcartes eſt le premier qui ait fait attention aux loix du mouvement; c'eſt de lui que nous ſçavons que tout corps décrit, ou tend à décrire une ligne droite ; ainſi le mouvement circulaire conſiſte dans une continuité d'obſtacles.

25. Il faut y joindre ces autres régles :

Un corps en mouvement ne ceſſe de ſe mouvoir que lorſqu'une cauſe extérieure & particuliére le détermine en repos.

Un corps qui perd ſon mouvement, le perd par communication, c'eſt-à-dire, perd de ſon mouvement à proportion qu'il en communique.

Un corps qui reçoit différentes déterminations, ou directions, ſe prête à toutes proportionnellement aux forces relatives de chaque impulſion.

Un corps qui en frappe un autre, en reçoit autant de repos qu'il lui communique de mouvement; ou, pour parler comme Neuton, il n'y a point d'action, ou de compreſſion, ſans réaction.

Loix des corps durs qui ſe choquent.

26. 1. Un corps qui vient frapper un corps en repos; lui donne de la force à proportion des deux maſſes, ſi le corps qui frappe à une maſſe égale, il donne la moitié: eſt-il double? un tiers.

2. Un corps qui va plus vîte frappant celui qui le précede, partage l'excès de vîteſſe à proportion de leur grandeur, pour aller enſemble après le choc avec la même vîteſſe.

3. Si deux corps ſe choquent avec

des forces égales & contraires, ils retournent ſur leurs pas avec les mêmes forces.

Loix des corps à reſſort parfait.

27. 1. Un corps va frapper un autre corps plus petit & en repos; ils vont tous deux vers le même endroit; mais le plus petit va plus vîte. Si le plus petit va choquer le plus grand en repos, ce plus grand le repouſſe.

2. Deux corps qui ſe rencontrent avec forces égales, ſont repouſſés avec les mêmes forces.

3. Si un corps frappe un corps égal & en repos, ils changent d'état; le premier ſe repoſe, le ſecond part. Si on range ſur une ligne 7 à 8 billes égales contiguës, une bille qui va choquer la premiere, fait partir la derniere.

28. S'il eſt queſtion de corps parfaitement mous, s'ils ſe choquent avec des forces égales, ils demeurent en repos après le choc.

29. La matiere ignée, la vertu électrique & magnetique, les pierres odorantes, peut-être d'autres fluides ètherés très-mobiles qui parcourent

tous les corps, donnent lieu de croire qu'il y a toujours parmi les corps une espece de mouvement, & qu'il n'y a point de corps parfaitement en repos dans l'univers.

Boyle même prétend avec beaucoup de raison, qu'il y a autour des corps solides & liquides un atmosphere particulier; qu'il s'exhale des corps une matiere d'une petitesse énorme, & d'une efficace étonnante, que les fluides sensibles s'évaporent, & que les vapeurs voltigent à l'entour; que l'ambre gris & les corps aromatiques n'ont de l'odeur que parce qu'ils sont environnés de corpuscules qui viennent frapper l'odorat; que le bois sec & la glace diminuent de poids, l'hyver à la balance. Que le frottement donne de l'odeur au cuivre, au fer, au marbre, en donnant plus d'activité à l'agitation des particules insensibles. On sçait qu'un œuf frais malgré sa coque & ses enveloppes, perd d'heure en heure de son lait, c'est-à-dire la partie la plus spiritueuse, &c.

Ce même Auteur dit qu'en mettant deux phioles proche l'une de l'autre, l'une d'esprit de sel commun,

l'autrepleine d'esprit d'urine, ou de sel Ammoniac, les exhalaisons se réunissent, s'accrochent & forment dans l'air un nuage sensible.

30. Le repos est la conservation constante des mêmes rapports de distance avec certaines parties de l'univers.

Le repos absolu exclut tout mouvement : le repos respectif n'exclut point le mouvement. Un homme qui dort dans un vaisseau qui avance, est dans un repos respectif par rapport au vaisseau ; & dans un mouvement réel par rapport à mille autres corps.

De la résistance des milieux, & de celle des frottemens.

31. La force d'*inertie*, qui n'est autre chose que la résistance au mouvement, est toujours proportionnelle à la masse des corps.

La force active ou motrice qui tend à mettre un corps en mouvement, se divise en force *vive* qui l'emporte sur la résistance, & en force *morte* qui est vaincue par l'obstacle.

32. Deux corps égaux de masse & de volume parcourant avec des vîtesses égales des fluides de diffé-

rente denſité, perdent de leur vîteſſe à raiſon de la denſité des milieux qu'ils parcourent.

33. Les corps, quelque polis qu'ils paroiſſent, ſont inégaux, raboteux, pleins de petites éminences & cavités, qui occaſionnent des *frottemens*, lorſqu'on les applique les uns ſur les autres.

On appelle *frottement* du premier genre, celui où l'on applique ſucceſſivement les mêmes parties d'un corps à différentes parties de l'autre. Telle eſt une roue enrayée; ce frottement eſt très-fort.

On appelle *frottement du ſecond genre*, celui où l'on fait toucher ſucceſſivement différentes parties d'une ſurface à différentes parties d'une autre ſurface. Tel eſt le mouvement de la Bille du billard, ce frottement n'eſt pas auſſi efficace que le premier pour rallentir le mouvement.

34. Dans les différens cas, le paſſage ſucceſſif d'une ſurface ſur une autre, eſt d'autant plus retardé qu'elles ont toutes deux plus d'inégalité.

On ſuppoſe ordinairement qu'un tiers du mouvement imprimé à une machine, eſt employé à vaincre les frottemens.

35. D'habiles Physiciens ont prouvé que dans l'évaluation des frottemens, il faut avoir plus d'égard à l'effort de la pression, qu'à la grandeur des surfaces, que la vîtesse du corps qui frotte, doit aussi entrer en compensation & que le frottement n'alteroit la puissance d'un mobile que d'un neuviéme environ.

Des mouvemens de refraction & de reflexion.

36. Le mouvement de réfraction est celui que prend un corps à l'entrée d'un nouveau milieu. Un corps qui change de milieu & qui tombe perpendiculairement ne change point sa direction

37. Un corps qui passe obliquement d'un milieu plus rare, plus aisé, dans un milieu plus dense s'éloigne de la perpendiculaire imaginée à la surface du nouveau milieu.

Un corps qui passe obliquement d'un milieu plus dense dans un autre qui l'est moins, s'approche de la perpendiculaire tirée à la surface du nouveau milieu où le corps entre.

38. Quand l'incidence d'un mobile est trop oblique, la réfraction se change en réflexion.

39. Le mouvement de réflexion eſt celui d'un corps qui réjaillit à la rencontre d'un autre.

Un corps qui tombe perpendiculairement ſur un plan, remonte par la même ligne.

40. Un corps qui tombe obliquement ſur un plan qui réſiſte, forme en ſe relevant un angle de reflexion égal à l'angle d'incidence.

41. Le reſſort eſt la cauſe principale de la reflexion.

Des Forces centrales.

42. On nomme Forcescentrales les mouvemens d'un mobile qui tend continuellement à s'éloigner du centre de ſon mouvement, ou à s'en approcher,

Quand le mobile ſollicite pour s'éloigner, c'eſt la force *centrifuge*; quand le mobile ſollicite pour s'en approcher, c'eſt la force *centripete.*

Ces deux forces ſont directement oppoſées l'une à l'autre.

43. On appelle *Tems périodique*, celui que le mobile employe pour achever une révolution autour du centre.

44. Le mouvement circulaire eſt

la ſource de la force centrifuge, & cette force augmente à proportion de la vîteſſe.

Dans les fluides elle augmente à raiſon de la denſité de la matiere.

45. Les forces centrifuges de deux corps qui ſe meuvent avec la même vîteſſe, & à égale diſtance du centre, ſont entre elles comme leurs peſanteurs.

46. Si deux corps égaux ont le même tems périodique, mais qu'ils ſoient dans des diſtances différentes du centre, leurs forces centrifuges ſeront comme les diſtances des centres.

Des affections des corps ſur nos ſens.

47. Tous les corps nous affectent différemment à raiſon de leur origine, de leur figure, & de leur mouvement.

On traite de *qualité*, ou *propriété*, les effets qu'ils operent ſur nos ſens.

Les Anciens diſtinguoient les qualités en manifeſtes & occultes; les qualités ne ſont occultes qu'à cauſe de notre ignorance & du peu de progrès qu'on a fait en Phyſique, & non point dans le ſens des Anciens, qui pour ſe parer du titre de ſçavans,

attribuoient à ces corps des vertus antipathiques, ſympathiques &c. avec leſquelles ils prétendoient expliquer le fond de la nature.

48. On appelle *ſens* certaines facultés du corps animé par leſquelles il entre en commerce avec les objets extérieurs : *ſentir* de la part du corps c'eſt recevoir une impreſſion ſur tel ou tel organe ; de la part de l'ame, c'eſt ſe former des idées neuves, ou ſe rappeller des idées ou des ſenſations attachées à ces impreſſions.

49. Les proprietés des corps relatives aux organes de nos ſens, ſont au nombre de cinq : les corps affectent le toucher, l'odorat, le goût, l'ouie & la vue.

Le Toucher.

50. La chaleur eſt une des premieres qualités qui affectent le tact ; ſi on la conſidere dans les corps que nous appellons *chauds*, elle conſiſte dans un mouvement véhément, varié, expanſif, confus des parties inſenſibles qui affectent les fibres ſenſibles de l'animal, & qui en dérangent l'économie, ſi on ne veille à ſon action.

51. Quand les parties d'un corps ſont lacérées, diviſées par un feu véhément, varié, confus, répandu dans tous ſes pores, le corps devient chaud; quand ce mouvement ceſſe ou diminue, il naît un état de corps que nous appellons, *froid*: ainſi le froid conſidéré par rapport au corps, n'eſt autre choſe que le repos des parties qui conſtituent le corps, ou la diminution de ſon mouvement varié & confus.

52. Nous diſons que les corps ont de la fermeté, & de la conſiſtence, lorſque leurs parties conſtituantes ſont tellement liées & adhérentes par un contact immédiat, que ce contact & la liaiſon des parties n'eſt point troublé par aucun fluide intermédiaire; qu'il y a beaucoup de difficulté à les ſéparer: de ſorte qu'aucune partie ne ſe meut facilement ſi on n'enleve toute la maſſe. Cette liaiſon n'eſt point ſeulement l'effet du repos des parties qui ſe touchent immédiatement, mais elle a un principe actif externe qui lie & aſſocie les particules enſemble, comme l'adhérence de deux glaces ou de deux marbres polis, ou celle des hemiſ-

pheres de Magdebourg a ſa cauſe particuliere.

53. Nous appellons *corps fluides*, ceux dont les parties ne ſont point liées enſemble par un contact immédiat ; qui ſe prêtent aiſément à la ſéparation, qui ſe meuvent facilement entre eux ſans mouvoir toute la maſſe, & dont les parties ſe touchent par des points, ou qu'un fluide intermédiaire, ou une matiere étrangere ſépare & écarte aiſément.

54. Nous appellons *corps durs* ceux qui réſiſtent fortement au tact, & à la diviſion de leurs parties comme les pierres, les métaux ; ainſi la dureté conſiſte dans la liaiſon étroite des molécules ſolides engrainés avec efficacité l'un dans l'autre : il y a différens dégrés de dureté ſelon la figure, la tiſſure, la différente liaiſon des parties inſenſibles.

Cette ſolidité ou cette dureté des corps, c'eſt-à-dire, cette force qui lie étroitement les parties d'un corps, & fait qu'ils ne ſe ſéparent que difficilement, vient, ſelon les Neutoniens, du magnetiſme qui les unit l'un à l'autre ; ce magnetiſme n'eſt jamais plus fort que dans le con-

tact ; plus il y a de points qui se touchent dans deux parties, plus l'attraction de ces deux parties est grande & résiste à la séparation ; les corps durs ont leurs parties qui se touchent, presque dans tous leurs points de surface ; mais si les corps ne se touchent que par un point, comme les corps sphériques, les parties attirées foiblement l'une par l'autre, cédent à la moindre impression, comme il arrive à l'eau & aux différens fluides.

Mais si on les expose au feu, les parties ignées s'y introduisant, brisent les parties inégalement, ne laissent que des angles où il y avoit des plans, arrondissent les parties quarrées & cubiques ; alors ces parties ne se touchent plus par tant de surfaces, l'action du magnetisme est moins forte ; c'est ce qui arrive aux métaux fondus, & aux os dans la machine de Papin.

La pésanteur ne décide de rien pour déterminer le magnetisme, ou l'union des parties d'un corps : on sçait qu'après l'or, le plomb est le plus pésant des métaux ; c'est cependant celui qui se fond le plus aisément ; il faut donc que le plomb & ses parties se touchent par moins

de points que le fer qui se fond plus difficilement.

Si on cesse d'introduire des parties ignées, l'effort du magnetisme n'est plus combattu, les parties séparées se réunissent; quand un corps est composé de parties homogénes comme la terre, les gommes, les métaux: ces solides reparoissent sous les mêmes formes : d'autres mixtes qui n'ont ni la même densité ni le même tissu, souffrent divers changemens; les uns sont enlevés par le feu, les autres sont altérés; les herbes se réduisent en cendre, la boue exposée au feu forme des tuilles & des briques, le changement de surfaces fait la différence des corps après la fusion.

Le Neutonien entend donc par *attraction*, une force quelconque dont il ignore la cause, par laquelle deux corps tendent mutuellement l'un vers l'autre, la sphéricité des fluides, & la mutuelle attraction de deux gouttes qui se touchent un peu, & qui se réunissent à l'instant dans une plus grande, forment les preuves principales de son systême; mais il va plus loin, il prétend que cette attraction si efficace dans l'attouchement, diminue tout

d'un coup, & n'agit point à la plus petite distance sensible, & qu'à une grande distance, elle se change en force répulsive.

55. Nous appellons *corps mous* ceux qui ont quelque résistance, mais qui cédent sans difficulté, & suivent l'impression de l'effort, comme les résines chaudes, la cire, la boue humide; il paroît que la mollesse des parties consiste en ce que les parties élémentaires sont jointes par peu de points immédiats.

56. Nous appellons *corps élastiques* ou à ressort, ceux qui se prêtent en partie à l'effort qui les comprime, & qui se rétablissent comme d'eux-mêmes dans leur premiere figure.

Les dégrés d'élasticité sont différens selon la différente contexture des corps; cette force de se rétablir dans son premier état, paroît dépendre d'un fluide aqueux, aërien ou éthéré, qui remplit tous les corps, qui les étend, & qui par un mouvement aisé, les pousse & les comprime.

57. Les *corps denses* sont ceux dont les élemens sont plus étroitement unis, & qui sous un plus grand nombre de parties, c'est-à-dire, plus de

maſſe, occupent un petit eſpace.

Les *corps rares* au contraire jouiſſent d'une texture plus lâche, & ſous une plus petite maſſe, ils occupent un eſpace plus grand: ainſi les corps ſont plus ou moins denſes ſelon la grandeur de leurs pores, & la diſtance plus ou moins grande de leurs parties conſtitutives.

L'Odorat.

58. Les odeurs priſes du côté des corps odorans, ſont des molécules ou des écoulemens ſubſtantiels d'une petiteſſe prodigieuſe que l'agitation de l'air enleve des corps ſans diminution ſenſible de leur poids, & qu'il porte dans les cavités du nez tapiſſé d'une membrane ſpongieuſe dont la ſurface offre un velouté très-raz ; le *tiſſu ſpongieux* eſt fait d'un lacis de vaiſſeaux de nerfs, & d'une grande quantité de glandes ; le *velouté* eſt composé de l'extrémité de ces vaiſſeaux, c'eſt-à-dire, des petits * mamelons

* La plûpart des chiens ont cet organe merveilleux. Quelques Philoſophes prétendent qu'un chien pénetré des corpuſcules émanés du corps de ſon maître mis à mort &

melons nerveux qui sont l'organe de l'odorat.

59. Les odeurs flatent ou déplaissent ; quelquefois elles relevent les forces abatues en aiguillonant les nerfs, en y râppellant les esprits, quelquefois elles consternent ces mêmes nerfs, les mettent en convulsion, donnent des vapeurs, des syncopes, lorsque l'impression est trop forte ou désagréable.

60. Les écoulemens volatils odorans paroissent être d'une nature saline, sulphureuse, inflammable, le sel paroît être l'agent, ou l'instrument & l'aiguillon de la sensation ; les vapeurs de différens genres dissolvent charient, & modifient l'impression des sels, & concourent ainsi à varier les odeurs.

Le Gout.

61. Le gout est une espece de toucher plus fin, plus délicat qui se fait

de ceux du meurtrier, peut se jetter sur lui dès qu'il le voit, & indiquer ainsi l'homicide. Scaliger dit que ce fait est arrivé à Montargis, & que Charles V. en fit renouveller la peinture qui s'y voit encore aujourd'hui.

par le moyen de la bouche, des ſucs & des liqueurs dont les corps ſont imbus, ou qui en ont été extraits; ces ſucs & liqueurs s'appellent *ſaveurs.*

62. Les principes actifs des ſaveurs ou des corps ſavoureux, ſont les ſels tant fixes que volatils. Les terres, l'eau, les ſouffres & l'huile leur ſervent de véhicule & de diſſolvant, & ces mélanges variés à l'infini varient les impreſſions ſur les houpes nerveuſes en mille façons différentes.

63. Quand les ſels qui ſont introduits dans les pores de l'organe du gout ſont entiers, abondans, & non mitigés par quelque alliage, ces ſels acres, acides, ſalés font des impreſſions violentes & déſagréables qui révoltent la ſubſtance ſenſitive; quand ces ſels ſont enveloppés par des parties huileuſes, ou ſulphureuſes, de façon que leur tranchant eſt entierement caché, que leurs pointes embarraſſées ne peuvent qu'ébranler légerement les houpes nerveuſes, alors l'ébranlement fait une ſaveur douce & agréable : tel eſt l'effet du ſucre compoſé d'un ſel, & de parties ſulphureuſes.

L'Ouie.

64. Le ſon conſidéré de la part du corps qui l'excite, eſt un mouvement & un vif trémouſſement d'une eſpece de fluide aërien porté à l'oreille & conduit dans les replis de l'organe de l'ouie.

Ce mouvement eſt composé d'un frémiſſement de toutes les parties du corps ſonore, qui s'approchent & s'éloignent alternativement avec une vîteſſe prodigieuſe, & d'un mouvement de vibration de tout le corps.

65. Le ſon eſt propagé & ſe répand comme d'un centre à la circonférence d'un cercle; les vibrations employent un certain tems à ſe communiquer de proche en proche à l'air éloigné du corps ſonore; comme l'air eſt élaſtique & poreux, celui qui environne le corps ſonore céde à la preſſion de ce corps; cet air s'élargit à ſon tour, & il rend à la couche voiſine l'impreſſion de la compreſſion qu'il a reçue, celui-ci à ſon tour reſſerré puis élargi, en fait autant à la couche ſuivante, & cette ſuite de preſſions & d'élargiſſemens demande un tems.

Voilà pourquoi le bruit d'un coup de fusil vient à l'oreille long-tems après que les yeux ont apperçu le feu.

66. Des expériences faites avec soin nous ont appris que le bruit du canon fait 180 toises par secondes; il fait donc 10800 toises par minutes.

La lieue étant de 2282 toises, le son fait par minute 4 ½ lieues & davantage.

67. La grandeur du son ne dépend point de la vîtesse de sa propagation, mais de la force des coups qui sont portés à l'ouie : ces coups sont des forces qui frappent, & elles sont comme le nombre des particules qui concourent à frapper.

Le son est aigu quand les vibrations sont vives, souvent répétées & achevées en peu de tems; le son est grave quand elles s'achevent lentement & dans un tems plus long.

68. On appelle *écho* une répétition ou réflexion des vibrations de l'air qui forme le son, qui allant frapper un corps d'une certaine étendue, sont réflechies de dessus ce corps en conservant leur modulation.

Il y a plusieurs échos dans un lieu

lorsqu'il y a plusieurs corps à des distances différentes qui réfléchissent le son vers ce même endroit.

La Vue.

69. La lumiere, objet de la vue, est une matiere d'une subtilité extrême, répandue par tout l'univers, & dont toutes les autres especes de matiere sont pénétrées ; le Soleil en est le puissant mobile, & son absence jette dans les ténebres.

La loi mécanique qui prouve que la matiere la plus grossiere occupe toujours le centre du tourbillon, pourroit nous faire croire que cette lumiere qui est répandue par tout dans le voisinage de la terre, y est plus subtile & plus douce que dans le Soleil ; ces conjectures pourroient expliquer le grand froid du sommet des cordelieres sous la Zone-Torride, & l'origine de la grele en plein été.

70. Les secousses que le Soleil ou tout autre corps lumineux donne à la lumiere, la remue de proche en proche comme les vibrations du corps sonore remuent l'air à la ronde.

Le tems que la lumiere employe

à se communiquer, est proportionné à sa subtilité; elle vient en 7 à 8 minutes du Soleil jusqu'à nous; la distance étant de 30 millions de lieues, c'est environ 4 millions par minutes; le son fait 4 ½ lieues par minute, quelle prodigieuse différence pour la rapidité?

Des qualités dites insensibles.

71. Les qualités insensibles des corps n'affectent point nos sens immédiatement, on les connoît par leurs effets

De ce nombre sont la sympathie, l'antipathie, le magnétisme, la force électrique, la force des médicamens, des venins. &c.

72. Lorsque plusieurs corps étant séparés, on s'apperçoit que ce qui fait impression sur l'un, fait la même impression sur l'autre, ou qu'il arrive au premier tout le contraire de ce qui arrive au second, qu'ils s'approchent, s'éloignent l'un de l'autre, ou qu'enfin les joignant ensemble, quelques-uns se réunissent, & les autres s'éloignent : ce sont là des effets qu'on nomme sympathiques ou antipathiques.

73. Pour expliquer la cause de ces effets, il faut après s'être bien assuré des faits, faire beaucoup d'attention à l'arrangement des parties semblables ou différent qui se trouve parmi lescorps, à la similitude de leurs pores, au flux continuel des parties qui se détachent, & à la communication que l'air entretient entre elles ; aux effets de l'air dans certains tems & lieux, sur les animaux, végétaux; aux attraits qui frappent notre esprit, comme une belle phisionomie, l'élégance dans le discours, la douceur, & la conformité dans les mœurs.

L'on me dit qu'on remedie à la piqûre d'un serpent, d'une arraignée, en mettant l'animal écrasé sur la piqûre ; je dis que cela peut être, parce que le venin qui entre dans le doigt, l'ouverture des pores étant libre, se joint plus facilement au corps de l'animal, qu'aux humeurs de la partie piquée.

Si mon vin, ou ma bierre se troublent lorsque la vigne ou l'orge fleurissent, j'apperçois que l'air dans un dégré de chaleur propre à faire fleurir la vigne ou l'orge, peut causer la même fermentation dans le vin

ou la bierre, puisqu'il y a dans ces liqueurs beaucoup de parties qui ont la même configuration, la même disposition intérieure que celles de ces végétaux.

De L'Aiman.

74. On dit que deux corps ont la vertu magnétique, lorsqu'ils s'unissent aisément, qu'ils paroissent se chercher, & s'attirer réciproquement, comme l'aiman & le fer, l'or & le mercure, l'argent & le souffre.

75. L'Aiman se trouve dans les mines de fer, il en a la couleur & la pésanteur; c'est une pierre admirable par ses effets, elle est recommendable par deux vertus singulieres, 1°. Elle s'unit à un autre aiman, ou au fer, elle semble les attirer tous deux & elle communique cette même vertu au fer. 2° Elle dirige deux de ses parties, quand on la laisse libre vers les poles du monde: comme on regarde la terre comme un aiman, on a donné le nom de *Pole du Sud* au pole de l'aiman qui reçoit la matiére qui vient du côté du Nord; & au contraire on a appellé *pole du*

Nord, celui qui ſe tourne vers le Sud: ſi on approche deux aimans l'un de l'autre, le pole boréal de l'un rejette le pole boréal de l'autre, & s'unit au pole auſtral: ainſi les poles de nom différent s'approchent, & les poles de même nom s'éloignent.

Un aiman libre qui nage ſur l'eau, poſé ſur un morceau de bois, tourne toujours un même côté vers un des poles du monde, & l'autre côté vers l'autre.

On découvre aiſément les poles d'un aiman, en éparpillant de la limaille de fer ſur un carton, & y plaçant un aiman; cette limaille ſemble partir des deux poles, & forme autour de l'aiman des lignes circulaires.

76. Les expériences de l'aiman les plus curieuſes, ſont connues des Anciens. Platon dit qu'une bonne pierre d'aiman tient pluſieurs anneaux de fer qui ſe ſuivent, & en font une chaîne, *ut longiſſima annulorum ferreorum ſeries continuo quodam nexu aptetur.* (Dial. Jou:) S. Auguſtin dit que l'aiman attire le fer, qu'il vit un anneau de fer enlevé par l'aiman; que cet anneau en leva un autre, & celui-là un autre, ſi bien qu'il ſe

Cité de Dieu, l. 21. c 4.

fit une chaîne d'anneaux ſuſpendus en l'air. 2°. Que mettant un morceau de fer ſur une aſſiete d'argent, & paſſant une pierre d'aiman par deſſous le fer, ſuivoit tous les mouvemens de la main qui menoit l'aiman.

77. La direction de l'aiman eſt accompagnée de deux phénomenes ſinguliers.

1°. De l'inclinaiſon qui fait qu'une bouſſoie étant en équilibre avant que d'être aimantée, s'incline vers le Nord après avoir touché l'aiman.

2°. De la déclinaiſon qui eſt tantôt vers l'Eſt, tantôt vers l'Oueſt, laquelle eſt encore différente en différens lieux, & varie dans les mêmes lieux. *

* C'eſt un fait certain que la direction de l'aiman étoit connue dans le douziéme ſiécle. Guyot de Provins, Poëte de ce tems, en parle, & donne à l'aiman le nom de *Marinette*; après avoir parlé de l'Etoile polaire, il ajoute en ſtyle de ſon tems:

Celle étoile ne ſe muet,
Un art qui mentir ne puet,
Par vertu de la Marinette,
Une pierre laide, noirette,
Ou li fer volontiers ſe joint,

Table de la déclinaiſon de l'aiguille aimantée à Paris.

Années,	degrés,	minutes.	
1600	7	0	à l'Orient.
1610	8	0	à l'Orient.
1640	3	0	à l'Orient.
1658	ſans déclinaiſon.		
1666	0	0	
1667	0	0	
1681	2	50	à l'Occident.
1690	6	0	à l'Occident.
1700	7		à l'Occident.
1710	10	50	à l'Occident.
1715	12	15	à l'Occident.
1724	13	0	à l'Occident.
1730	14	30	à l'Occident.
1747	16	30	à l'Occident.

Toutes ces déclinaiſons depuis 1666. ſont occidentales.

78. On forme des aimans artificiels qui ont toutes les proprietés des naturels, par le moyen de pluſieurs lames aimantées jointes enſemble.

79. M. Rohault avoit une pierre d'aiman qui peſoit 12 onces, & qui levoit 25 livres; elle aimantoit une lame d'acier de 17 pouces de lon-

gueur qui levoit une clef de 16 onces. M. Joblot parle d'une pierre d'aiman de 24 onces qui levoit 25 livres. On lit dans l'Histoire de l'Académie qu'en 1702. on vouloit vendre une pierre d'aiman 5000 l. elle pesoit 11 onces & levoit 20 liv.

80. On prétend que la Terre a un atmosphere de matiere magnétique, que cette matiere coule du Nord au Midi, & du Midi au Nord, qu'elle traverse l'aiman dans les mêmes directions, qu'elle chasse l'air d'entre l'aiman & le fer, que l'air d'alentour frappe le fer & le pousse vers l'aiman. Il y a tant de phénoménes singuliers sur cette matiere, qu'il est plus sage d'en admirer les effets que de les vouloir expliquer.

81. On a avancé dans plusieurs ouvrages, que l'aiman pulverisé perdoit sa vertu, M. Muschenbrock a prouvé le contraire.

1735. On lit dans les Transactions Philosophiques * de Londres, que le

* Gassendi dit que le tonnerre tombant en 1634. sur la Croix de fer du clocher de Saint Jean à Aix, y laissa une vertu magnétique très-forte, & que cette vertu excelloit dans la rouille qui s'étoit formée autour du fer. Le

tonnerre tombant dans la boutique d'un Marchand, communiqua un magnétisme très-fort à plusieurs couteaux, qui enlevoient des clous & des anneaux de fer. Et on lit dans le 1732.
même ouvrage, que le tonnerre dérangea tellement un aiguille posée dans le jardin de M. Muschenbrock, pour suivre sa déclinaison, qu'elle devint paralytique, & incapable de recevoir aucune vertu magnétique.

On voit encore que le Capitaine 1731.
Hoxton revenant de Maryland le 2 Septembre 1724. à 41$^{d.}$ 10 de latitude nord, eut toutes ses aiguilles tellement agitées, qu'elles paroissoient folles, & qu'il ne put régler sa route sur aucune.

De l'Electricité.

82. On dit que deux corps sont électriques (du mot latin ambre, *electrum*) lorsqu'ils attirent à eux, étant frottés, des petits corps, de la paille du duvet, &c.

clocher de Chartres endommagé par un vent furieux en 1690. offrit dans les démolissemens une Croix de fer, & toutes les pieces voisines converties en aiman.

83. Hauxſbée Phyſicien Anglois remarqua il y a plus de quarante ans, qu'un tube de verre frotté devenoit fort électrique, qu'il attiroit & repouſſoit les matieres légeres, que l'air ſerain & pur faiſoit briller les effets de l'Electricité; qu'un tube vuide d'air en arrêtoit la vertu, qu'en approchant le doigt ou la face d'un tube frotté, on entendoit un pétillement, & on ſentoit comme une eſpece de petite égratignure.

Tous les Phyſiciens modernes tant François, qu'Anglois, Allemans, Hollandois, &c. ont pouſſé ces découvertes beaucoup plus loin. Et pour électriſer avec facilité, M. Boze * Profeſſeur de Phyſique à Wittemberg a ſubſtitué au tube un globe ou un cilindre de verre, & y a appliqué la mécanique du tour. Depuis on a fait des machines à électriſer

* D'habiles Allemans m'ont avancé que cette découverte étoit de M. Hauſenius Profeſſeur à Leipſic. Hauxſbée s'étoit ſervi d'un globe qu'il faiſoit tourner ſur ſon axe par le moyen d'une grande roue; & Ottho de Guerick par la même manœuvre, électriſoit une boule de ſouphre; mais on n'avoit point ſuivi ces premieres vûes, & le tube fatigua tous les Phyſiciens pendant pluſieurs années.

très-commodes & portatives ; on fait tourner rapidement un cilindre de verre par le moyen d'un archet & un couſſin qui frotte le tube, diſpenſe même de l'application des mains.

84. La plûpart de tous les corps qui ont aſſez de conſiſtence pour être frottés, s'électriſent & acquierent différens degrés d'Electricité ; les matieres vitrifiées & réſineuſes ſont les plus électriques ; les corps vivans dont les parties s'amoliſſent par le frottement, les métaux & ce qui y eſt analogue, paroiſſent exclus de la claſſe des corps électriques.

85. L'Electricité ſe communique généralement à tous les corps ; le feu, la flamme, la glace, la neige, les corps animés, les métaux, les demi-métaux, &c.

Le verre & les matieres réſineuſes s'électriſent plus difficilement.

86. Un corps électriſé perd ſa vertu par le toucher de ceux qui ne ſont pas électriſés.

87. Pour ſe former une idée génerale des phénoménes principaux que l'Electricité nous preſente ; obſervez, 1°. que l'Electricité ſe com-

munique à tous les corps ſolides poſés ſur des fils de ſoye, de crin &c. & à tous les fluides placés ſur des matieres réſineuſes.

2°. Que les tubes, cilindres, globes, bâtons de cire d'Eſpagne, boules de ſouphre, &c. qui ſervent à électriſer, deviennent très-efficacement électriques par frottement, & que les autres corps le deviennent par emprunt & par communication.

3°. Que les métaux incapables de ſervir pour communiquer l'Electricité, deviennent électriques à un degré éminent par communication.

4°. Que les petits corps comme les feuilles d'or, &c. qui ſont attirés, & qui s'élevent vers les corps électriſés, en ſont repouſſés avec vivacité, & que ce jeu continue tant que les effets de l'Electricité durent.

5°. Que la vertu électrique ſe conſerve pendant un tems aſſez conſidérable, quelquefois pendant pluſieurs heures, que les métaux & les corps réſineux la conſervent plus long-tems que les corps vitrifiés.

6°. Que tous les corps électriſés préſentent aux yeux & au toucher une matiere de feu qui étincelle,

brille, éclaire, pétille, brûle & allume; qu'en approchant des corps vitrifiés & électrisés des corps quelconques, & sur tout des métaux ou des corps vivans, on apperçoit sortir de ces corps une matiere ignée * qui se précipite dans l'atmosphere du globe, & que les corps naturellement électriques fournissent très-peu de cette matiere de feu.

7°. Que trois especes de feu ou de lumiere, accompagnent les phénomenes de l'Electricité;

La premiere est un feu vif d'explosion & de craquement, & d'une douleur semblable à une légere picqûre d'éguille;

La seconde qui paroît à l'extrêmité des corps électrisés, sur-tout aux métaux, ressemble à une espece de gerbe de feu, un bouquet, des aigrettes, quelquefois à un cone de matiere bleue, ayant au sommet une étincelle rouge; ce cone a une odeur de souphre, & se dissipe avec sifflement;

La troisiéme espece présente un

* J'ai apperçu souvent dans l'obscurité, que la main de celui qui électrisoit étoit toute rayonnante de feu.

point lumineux presque sans mouvement, sans son, d'une couleur variée & assortie aux différens corps, les liqueurs n'ont que cette lumiere.

88. D'habiles Physiciens prétendent que l'Electricité est l'effet d'un fluide très-subtil, qui étend son action à une distance plus ou moins grande, selon le degré de force qu'on lui a fait prendre ; que la matiere électrique s'élance du corps électrisé, & qu'une pareille matiere reflue & se précipite dans le tourbillon électrique ; que ces deux courans de matiere exercent leurs mouvemens en sens contraire, attirent & repoussent toutes les matieres qu'on leur présente ; que cette matiere pénetre peu les matieres grasses & résineuses, qu'elle se fait jour aisément à travers les métaux & les corps animés ; enfin qu'elle s'élance hors du corps électrisé en forme d'aigrettes, &c.

89. Après plusieurs réflexions sur cette matiere, je crois que la vertu électrique n'est autre chose que la manifestation du feu élementaire, dont toute la nature est pleine ; que le tube frotté avec véhémence & é-

chauffé par la main, rarefiant l'air voisin, donne lieu aux fluides extérieurs & aux petits corps solides, à refluer avec activité dans l'atmosphere du tube, & à manifester les particules ignées ; que les corps électrisés & électrisans attirent & repoussent les petits corps, parce que ces corps obéissans à deux impressions, se précipitent dans l'atmosphere libre & dégagé du fluide grossier qui environnoit le tube ou le globe, & qu'ils en sont repoussés par l'activité de la sphere de feu, ou par un surcroit de nouvel air, &c. que le corps électrisé s'écarte du corps électrisant, parce qu'il trouve dans l'air hors de la portée du tourbillon électrique un support plus aisé ; que le corps leger qui voltige sur le corps électrisant sans s'en approcher, se jette sur un corps résineux électrisé, parce que l'atmosphere du tube le chasse perpétuellement ; mais le corps résineux s'échauffe sans presque déranger son atmosphere, ce corps ne l'écarte point, il s'y lie, peut-être aussi leurs parties, quadrent-elles mieux par leur homogenéité; qu'on n'électrise efficacement par communication, que des

corps posés sur des matieres résineuses, comme la soye, le crin, les gommes, &c. parce que l'atmosphere de ces corps est peu propre au frottement & au dérangement de leurs parties, & transmet avec facilité le cours de la matiere ignée; que si on touche une chaîne électrisée voisine du tube ou globe, monté sur un corps gras & résineux, dont l'atmosphére est adhérent & tenace, l'Electricité doit se communiquer à plusieurs personnes de loin en loin; si on la touche, étant posé sur le pavé & participant à l'atmosphere géneral, l'Electricité ne doit point se communiquer, &c.

90. Les Phénomenes de l'Electricité ont occupé les Physiciens depuis quelques années sans beaucoup les instruire; on en a attendu d'heureuses applications pour la végetation, pour le soulagement des membres paralytiques.

M. *Louis* Chirurgien Major des Troupes du Roy & Chirurgien de l'Hôpital Géneral à Paris, vient de nous dire d'après l'expérience, que l'Electricité bien loin d'avoir aidé quelques paralytiques & d'autres malades, qu'elle y avoit plûtôt nui &

aigri le mal, qu'elle n'agit point sur les nerfs sensitifs & moteurs privés d'action dans un membre paralytique, qu'ainsi elle ne sçauroit les désobstruer. En effet, *une percussion extérieure & subite dans une maladie invétérée & cronique, pourroit-elle être une ressource, lorsque les remédes les mieux indiqués & sagement administrés sont si souvent inutiles?* Observ. sur l'El. 1747.

L'expérience de Leyde qui consiste à faire communiquer à une barre de fer électrisée un fil de léton, dont le bout plonge dans un vase à moitié plein d'eau que l'on soutient avec la main, pendant qu'on porte l'autre main pour tirer une étincelle de la barre; cette expérience, dis-je, donne même lieu d'établir un parallele assez juste entre les effets du tonnerre & ceux de l'Electricité. *Ibid.*

91. Contentons-nous d'admirer les effets de l'Electricité sans prétendre en connoître les vrayes causes; on ne fait qu'effleurer toute la nature, on attrape une façon de science; mais le moindre vermisseau déconcerte nos plus exactes recherches; chaque atome se mocque de notre meilleure philosophie; le mystere de

toute l'économie n'appartient qu'au souverain Créateur.

92. On explique d'une façon assez satisfaisante les effets des médicamens, des venins, en déduisant leurs effets de leurs parties constitutives & élementaires, & de leur rapport avec la texture & la disposition du corps animal; on n'a que faire de recourir à des qualités occultes pour en expliquer l'action; ces connoissances appartiennent à la Médecine, qui n'est autre chose qu'une connoissance plus assidue & suivie de la nature, confirmée par un grand nombre d'expériences.

De la Pesanteur.

93. La Pesanteur est une force qui porte tous les corps au centre de la terre par une ligne perpendiculaire à la ligne de l'horison, qu'on appelle ligne de direction. Tous les corps sont pésans en eux mêmes & absolument, ainsi la légereté de certains corps n'est qu'une moindre gravité; il n'y a aucun corps leger que relativement.

Quoique la surface des eaux paroif-

ſe plane, cependant elles forment un arc, dont tous les points également éloignés du centre commun forment une ſurface convexe.

Les corps ne peſent dans l'air que ce qu'ils ſurpaſſent en peſanteur une égale maſſe d'air.

94. Il faut diſtinguer trois ſortes de centre.

1°. Le *centre* des corps peſans c'eſt le centre de la terre où tous les corps tendent.

2°. Le centre de *grandeur* ou *de figure*, c'eſt un point également éloîgné des points oppoſés dans un corps quelconque.

3°. Le *centre de gravité* c'eſt un point tellement ſitué dans un corps, que lorſqu'il eſt ſoutenu par ce point, les parties n'ont de part ni d'autre aucune force pour le tirer.

On trouve ce centre en mettant le corps ſur une corde tendue, ſur la pointe d'un priſme triangulaire, ſur la pointe d'un clou, &c. & on trouve ſi un corps grave placé dans quelque endroit, tombera, ou non, Fig. 1.
en cherchant le centre de gravité, & tirant de ce centre une ligne perpendiculaire ſur la ligne horiſontale ap-

parente : ſi la perpendiculaire tombe dans la baſe du corps, il ne tombera point, ſi elle s'écarte, le corps tombera du côté où la ligne perpendiculaire s'éloigne de la baſe.

Ces notions nous font remarquer, 1°. que quand le centre de peſanteur ne peut deſcendre, le corps peſant ayant toutes ſes parties en équilibre, & liées à ce centre, ne deſcend point.

2°. Que tout corps peſant qui deſcend librement, ou non, ou qui paroît même monter, cherche la ligne de direction, ou la ligne perpendiculaire au centre.

3°. Que quand le centre de peſanteur d'un corps en mouvement n'eſt point dans le centre de grandeur, ce corps ne repoſe que quand ſon centre de gravité eſt dans la ligne de la plus courte deſcente vers le centre des graves ; auſſi le centre de peſanteur ſe trouve toujours en haut quand ledit corps monte, & en bas quand il deſcend.

95. Quand on conſidere la peſanteur d'un corps, & qu'on la compare à un autre corps qui a le même volume, on appelle la différence *la*

peſanteur

pesanteur spécifique. Ainsi, si je compare l'or à l'eau, s'il faut 19 volumes d'eau pour équivaler un volume d'or; je dis la pesanteur spécifique de l'or est à celle de l'eau comme 1 est à 19. De là il est aisé de conclure que les gravités spécifiques sont comme les densités.

96. Pour comparer la gravité spécifique d'un corps solide avec celle d'un corps liquide, il faut 1°. le peser dans l'air; 2°. dans le corps liquide; ce qu'il perd de son poids lorsqu'il est plongé, est la différence qu'il y a de la pesanteur spécifique de ce corps & du volume correspondant de la liqueur; si un morceau d'or de 19 onces dans l'air en pese 18 étant plongé, l'eau lui ôte $\frac{1}{19}$; donc l'or est à l'eau comme 1 à 19.

Pour comparer deux corps solides, il faut les plonger dans une liqueur homogene, si les volumes sont égaux, l'équilibre subsiste; s'ils sont inégaux, le plus petit l'emporte : ce qu'il faut ajouter pour restituer l'équilibre est la différence qu'il y a entre les gravités spécifiques des deux.

Quand les corps ne sont point assez

pesans pour être plongés, on y joint des poids égaux.

97. Pour connoître la pesanteur spécifique d'une ou de deux liqueurs, il faut suspendre au bras d'une balance avec un cheveu ou un crin un corps solide, comme un petit cube, ou cilindre de verre; ayant remarqué sa pesanteur absolue, il faut le plonger entierement dans la liqueur qu'on compare, l'équilibre est rompu aussi-tôt, le poids qu'il faut ajouter pour le rétablir est celui du volume de liqueur déplacé par le corps plongé.

En répetant l'opération sur un autre corps, la différence des poids qu'il faut ajouter pour rétablir l'équilibre après l'immersion, est celle de de leurs pésanteurs spécifiques.

Table des pésanteurs spécifiques de différens solides & fluides sous un même volume.

98. L'Or comme . . .	100
Le Vif-argent	71 $\frac{1}{2}$
Le Plomb	60 $\frac{1}{2}$
L'Argent	54 $\frac{1}{2}$
Le Cuivre	47 $\frac{1}{2}$

Le Clinquant	45
Le fer	42
L'Etain pur	38 $\frac{1}{2}$
L'Aiman	26
Le Marbre	21
La Pierre	14
Le Soufre	12 $\frac{1}{2}$
Le Criſtal	12 $\frac{1}{3}$
L'Eau	5 $\frac{1}{3}$
Le Vin	5 $\frac{1}{4}$
La Cire	5
L'Huile commune	4 $\frac{3}{4}$

Autre Table de différentes matieres réduites au pied cube.

Poids d'un pied cube.

Or	1326	4 onces.
Mercure . . .	946	10
Plomb	802	2
Argent . . .	720	12
Cuivre . . .	627	12
Fer	558	0
Etain	516	2
Marbre blanc .	188	12
Pierre de taille	139	8
Eau de Seien .	69	12
Vin	68	6
Cire	66	4
Huile	64	0

On voit par cette Table que le poids de fer eſt au poids de l'huile, comme 558 à 64; puiſqu'un pied cube de fer peſe 558, & qu'un pied cube d'huile ne peſe que 64, c'eſt-à-dire que le rapport eſt à peu près comme 9 à 1.

99. Les corps quelconques, comme l'or, la plume, le plomb, le papier, tombent & ſe précipitent dans le vuide, ſans différence ſenſible dans la durée de leur chûte.

Tous les corps qui tombent au travers de l'air d'une petite hauteur, ſe rendent preſque tous à terre en même tems; & les corps de même grandeur, mais de maſſe différente, qui tombent de fort haut, ont une vîteſſe différente; cependant le tems de leur chûte n'eſt point proportionnel à leur maſſe. M. Deſaguliers a fait tomber de la hauteur de 272 pieds à Londres deux boules dont les diamétres étoient 5 ½ pouce, & les poids 2610 grains & 137 ½: la boule de 2610 g. tomba en 6 ½ ſecondes, & celle de 137 ½ en 19 ſecondes.

Leurs poids ſont comme 1 à 19, & le tems de leur chûte comme 6 ½

à 19, c'eſt-à-dire preſque 1 à 3.

100. Un pendule long de trois pieds huit lignes & demie, meſure de Paris, depuis le centre de ſon mouvement juſqu'au centre de ſon poids ſpherique, tiré de ſa ligne de direction, repaſſe de l'autre côté dans un éloignement preſque égal à celui d'où on l'a tiré.

2°. Quoique les vibrations diminuent quant à l'eſpace, elles ne diminuent point quant au tems; chaque vibration ſimple marque une ſeconde.

3°. Ce pendule fait ſes vibrations d'autant plus vîte, qu'il eſt plus court. Un pendule quadruple d'un autre, ne fait qu'une vibration contre deux. Le pendule doit être plus court ſous l'Equateur que ſous les Poles; ce qui prouve que les corps tombent plus lentement ſous l'Equateur: pour remedier à ces vibrations trop lentes, on l'accourcit.

L'Aſtronomie nous enſeigne que la Terre ſe meut en 24 heures autour de ſon axe; ſi cela eſt, tous les corps qui ſont à la ſurface de notre globe, ont une force centrifuge, & cette force s'oppoſe plus fortement à la cauſe de la péſanteur ſous l'E-

quateur que vers les Poles ; parce que les cercles du globe ſont beaucoup plus grands ſous l'Equateur que ſous les Poles ; les corps par conſéquent doivent y moins peſer.

De ces ſuppoſitions, d'habiles Phyſiciens ont conclu que la Terre avoit une figure ovale, & que ſon plus grand diamétre étoit de l'Orient à l'Occident ; cette diſpute paroît terminée ſans rien changer à la face de la Géographie.

101. Les corps en tombant accelerent leurs mouvemens, & cette acceleration leur donne une vîteſſe proportionnelle de la hauteur de leur chûte.

Cette acceleration a ſes loix, que Galilée a découvert, qu'on exprime en diſant :

Les corps en tombant parcourent des eſpaces qui ſont comme les quarrés des tems de leur chûte.

Ou bien les corps en tombant parcourent des eſpaces qui ſont comme les nombres impairs 1, 3, 5, 7, 9, 11.

De ſorte qu'un corps grave, qui tombant du haut d'une tour, parcourt en une ſeconde 15 pieds, ſui-

vant l'expérience, parcourera à la deuxiéme ſeconde 45 pieds, à la troiſiéme 75 &c.

Si on prend les quarrés des tems, on aura 15 au premier tems; 4 quarré de 2 ſecond tems, donnera 60, ou 4 fois 15 : 9 quarré de 3 donnera 9 fois 15 ou 135 au troiſiéme tems.

102. Pour connoître l'eſpace qu'un corps peſant doit parcourir en un tems déterminé, l'eſpace & le tems d'un autre corps étant donné, dites : comme le quarré du premier tems eſt au quarré du ſecond tems ; ainſi l'eſpace parcouru, a l'eſpace à parcourir.

103. Quand un corps eſt jetté en haut, & s'éloigne du centre, ſon mouvement eſt retardé dans ſa courſe, & ſa vîteſſe diminue en raiſon inverſe des quarrés des diſtances ; ou les eſpaces parcourus ſont comme les nombres impairs 11, 9, 7, 5, 3, 1. Ainſi, ſi le mobile eſt à trois pieds du centre, puis cinq, &c. la force avec laquelle il tendra dans le ſecond tems à en approcher, ſera à celle avec laquelle il en approche, à la diſtance trois, comme 25 q. de 5, eſt à 9 q. de 3.

Quelle est la cause de la pesanteur, & pourquoi lorsqu'on renverse un tuyau rempli de mercure, & bien vuide d'air, ce fluide se précipite-t'il en bas ? Il est certain que tous les corps sont dans une indifférence parfaite pour tous les endroits imaginables ; s'ils tendent vers un point, c'est qu'une cause extérieure les presse : c'est-là une grande question sur laquelle nous sommes fort ignorans.

De la Force projectile.

104. On nomme *force projectile*, celle qui agit avec la pesanteur sur un mobile qui s'éleve perpendiculairement ou horisontalement, quand un corps comme un volant est poussé en haut par le coup de raquette, le mouvement du volant est l'effet de la force projectile du bras, moins l'effet de la pesanteur. Si la force projectile opere une élevation de 60 pieds par seconde, l'effet est borné à 45 pieds par l'effet de la pesanteur qui opere une chûte de 15 pieds. Au second tems la pesanteur du mobile ayant trois fois plus d'effet, l'élevation du mobile se borne à 15 pieds,

après quoi finit l'ascension ; parce que l'effet de la pesanteur l'emporte sur la cause de projection.

Si on dirige la force projectile, comme celle d'un canon obliquement ou horisontalement, la pesanteur qui saisit le mobile à la sortie de l'embouchure, lui fait décrire une courbe parabolique qui participe du mouvement perpendiculaire & oblique ou horisontal.

De la portée des Canons & Mortiers.

105. Un canon de 33 livres de bale, ou de 24, pointé à l'angle de 45 dégrés, fait 6000 pas communs, & tiré horisontalement, ou de but en blanc, ne fait que 6 à 700 pas.

La plus grande portée du mortier, avec quelque charge de poudre que ce soit, est celle où la bombe est jettée sous l'angle de 45$^{d.}$

La portée sous l'angle de 45$^{d.}$ est double à même charge de celle de 15$^{d.}$

Les portées en dessus & en dessous de 45$^{d.}$ sont les mêmes.

LA MECHANIQUE.

106. La *Méchanique* ou la ſcience des forces mouvantes, eſt l'art de faire mouvoir commodément des corps peſans.

La *Statique* eſt une partie des Méchaniques qui s'applique à la connoiſſance des poids, des centres de gravité, & de l'équilibre des corps.

L'*Hydroſtatique* eſt auſſi une partie des Méchaniques, qui examine les proprietés & la conduite des fluides.

107. On diſtingue trois forces dans une machine; le *point d'appui* ſur lequel agiſſent les forces oppoſées; 2°. le poids ou l'obſtacle à vaincre, qu'on appelle la *réſiſtance*; 3°. l'effort oppoſé, qui porte le nom de *puiſſance*, ou de *force motrice*.

108. Les machines ſont ſimples ou compoſées; les machines ſimples ſont le Levier, le Plan incliné, & les cordes. On y ajoute la Poulie, la Vis, le Coin. Les machines compoſées naiſſent de la combinaiſon des machines ſimples.

Les démonſtrations qu'on fait dan cette Science touchant les forces de

ces machines, les suppose, avec toute la justesse & toute la perfection que l'esprit leur attribue, & les lignes inflexibles, sans pesanteur, & les mouvemens sans frottement.

Du Levier.

109. Le *Levier* tire son nom de sa fonction, il sert à lever. On en distingue de trois sortes.

Le Levier de la premiere espece, c'est celui dont le point d'appui est entre la résistance & la puissance : de ce genre sont le Levier des Paveurs, le Pied de chevre des Charpentiers & Maçons, qui n'est qu'une barre de fer arrondie, coudée, & applatie par un bout. Fig. 2.

Le Levier de la seconde espece, c'est lorsque le point d'appui est à l'une des extrêmités : tels sont les tranchets d'Apoticaires. On place le corps qu'on veut hâcher entre le clou rivé & le manche. Fig. 3.

La troisiéme espece, c'est lorsque la puissance ou force motrice est placée entre le point d'appui & la résistance. Fig. 4.

110. Il y a équilibre entre deux

forces, ou deux corps quelconques, lorſque le poids eſt au poids réciproquement comme la diſtance eſt à la diſtance. D'où il s'enſuit qu'il faut autant de force avec un levier pour lever un poids de trois livres à la hauteur d'un pied, qu'il en faut pour lever une livre à la hauteur de trois pieds.

Si on diviſe chaque bras d'une balance en 100 parties, l'effort d'une livre à la 60^e^ diviſion d'un bras, eſt égale à celle de trois livres, à la 20^e^ diviſion de l'autre côté

1, 3 : : 20, 60.

Cette régle eſt le fondement de toute la Statique.

111. La balance & le peſon ſont des leviers du premier genre; le peſon eſt plus commode que la balance ordinaire, il n'oblige pas ceux qui s'en ſervent à avoir ce grand nombre de poids que l'autre oblige d'avoir.

112. Pour connoître quelle longueur doit avoir un Levier, connoiſſant la peſanteur d'un poids 7500, ſa diſtance du point d'appui 1, la force du moteur 25. Dites la puiſſance 25 eſt à la réſiſtance 7500, réciproquement comme la diſtance de

la réſiſtance eſt à la diſtance de la puiſſance.

25, 7500 : : 1, $x = 300$

113. Pour connoître le poids qui doit faire équilibre avec la réſiſtance donnée 7500, & ſa diſtance du point d'appui 1, avec la longueur du levier 300; dites 300 longueur du levier eſt à 1 diſtance du point d'appui de la réſiſtance réciproquement, comme le poids 7500 eſt au poids cherché.

300, 1 : : 7500, $x = 25$

114. Deux perſonnes portent ſur un levier de ſix pieds un poids de 600 livres, de façon que le poids avance au quatriéme pied d'un côté; pour connoître le poids d'un chacun, dites, comme la longueur du levier au poids total, ainſi chaque rayon au poids partial

6, 600 : : 4 × 600 = 2400 | 6
= 400

6, 600 : : 2 × 600 = 1200 | 6
= 200

Le quotient 400 indique le poids de celui dont le rayon eſt 2, & le quotient 200 le poids de celui dont le rayon eſt 4.

115. Une balance fauſſe eſt celle dont les rayons ou les bras ſont inégaux, & dont les baſſins ou plateaux avec leurs cordes, ſont en même raiſon que les longueurs des bras de la balance.

1°. Cette balance eſt en équilibre étant vuide, parce que les baſſins tenant lieu des poids, ſont en raiſon réciproque des diſtances aux rayons.

2°. Elle eſt en équilibre étant chargée de poids inégaux; ſi la marchandiſe qu'on achete eſt au rayon le plus long, ce bras plus long a plus de viteſſe, & demande moins de maſſe.

Pour connoître la fauſſeté, il faut tranſporter les poids d'un baſſin dans l'autre.

116. On exige pour la perfection d'une balance, que les points de ſuſpenſion des baſſins ſoient exactement dans la même ligne, que ces points ſoient équidiſtans du centre; que dans le mouvement du joug & des baſſins, il y ait le moins de frottement qu'il eſt poſſible, que les parties de l'axe ſoient bien perpendiculaires, & que le centre de peſanteur du joug ſoit au-deſſous du centre de mouvement

Du Plan incliné.

117. Le plan incliné eſt une ſurface inclinée à l'horiſon, il forme l'hypothénuſe d'un triangle; les haquets, les échelles, les eſcaliers ne ſont que des plans inclinés.

Le plan incliné forme un obſtacle perpétuel à la deſcente perpendiculaire, & le corps y eſt d'autant plus ſoutenu que l'angle d'inclinaiſon eſt plus petit.

118. Quand une puiſſance ſoutient un corps à l'aide d'une direction parallele au plan, alors la puiſſance $x = 600$ eſt à la réſiſtance 1000, comme 6 hauteur du plan eſt à 10 longueur du plan, Fig. 5.

$$x, 1000 :: 6, 10$$

119. Quand la ligne de direction eſt parallele à la baſe du plan, la puiſſance $x = 750$ eſt au poids 1000 comme la hauteur du plan 6 eſt à la baſe 8, Fig. 6.

$$x, 1000 :: 6, 8$$

120. Quand la ligne de direction de la puiſſance n'eſt ni parallele au plan, ni parallele à la baſe, la puiſ-

Fig. 7. sance $x = 800$ est au poids, comme la perpendiculaire abaissée du point d'appui sur la direction du poids, est à la perpendiculaire abaissée du point d'appui sur la direction de la puissance. $x = 800, 1000 :: 4, 5$

Il résulte de ces régles, qu'il est plus aisé de faire monter un corps par une ligne parallele au plan que par toute autre direction : ainsi pour que les chevaux ayent plus de force, les essieux des charrettes doivent être à la hauteur du poitral.

121. Pour trouver le nombre de chevaux capables de faire monter un poids donné 10000 liv. sur un plan donné, après avoir trouvé la puissance nécessaire pour mouvoir ce corps, divisez le produit de cette puissance par 180, le quotient sera le nombre de chevaux nécessaires pour tirer ce corps.

Dans la pratique, les hommes sont regardés comme capables d'un effort de 25 liv. pendant quelques heures, & les chevaux de 180 liv.

Des Cordes.

122. Les cordes sont des assem-

blages de fibres tirées ou du regne végetal, comme le chanvre ou du regne animal comme la ſoye, ou les boyaux. *

L'expérience a prouvé que la roideur dans les cordes nuit beaucoup à la puiſſance, & qu'elle augmente juſqu'à un tiers la réſiſtance; comme les cordes ſont des cilindres à longueur égale, leurs poids augmentent comme le quarré des diamétres; ſi une corde de dix pieds a un pouce de diamétre, & peſe quatre livres, celle de deux pouces peſera ſeize livres.

123. Quand des poids ſont ſuſpendus par des cordes, les puiſſances ſont en raiſon réciproque des perpendiculaires, qui tombent du point d'appui ſur leurs lignes de direction.

* Boile a ſuſpendu au bout d'une corde fort longue, un poids de 100 livres; dans un tems humide les vapeurs pénétrant lentement la corde, la racourcirent & éleverent le poids. Schwenter avance qu'une corde de chanvre de ſeize pieds s'étoit racourcie preſque d'un pied en moins d'une heure dans un tems de brouillard; mais qu'étant compoſée de fils retors, imbibée d'huile de lin, paſſée dans la cire fondue & goudronnée, on n'y remarquoit plus de diminution.

La Poulie.

124. La poulie eſt une machine compoſée d'une roue qui a un canal autour de ſa circonférence ; elle s'attache à une chape par le moyen d'un *goujon* ou eſſieu ; lorſque la chape eſt attachée à un crochet, c'eſt la poulie fixe.

Lorſque la chape eſt mobile, elle porte le nom de *poulie mobile.*

La mouffle eſt un aſſemblage de pluſieurs poulies fixes ou mobiles ; ces poulies ſont poſées les unes au-deſſus des autres, ou les unes à côté des autres.

125. La poulie ſimple eſt un levier du premier genre qui ſe ſuccede autant de fois qu'il y a de points à la demi-circonférence.

Les poulies moufflées ne ſont que des aſſemblages de leviers correſpondans.

126. Quand une puiſſance ſoutient un poids à l'aide d'une poulie
Fig. 8. dont la chape eſt immobile, la puiſſance eſt égale au poids.

Ces poulies qu'on appelle poulies de renvoi, changent la direction, &

empêchent les frottemens que feroit un cilindre immobile.

Si une puiſſance ſoutient un poids à l'aide d'une poulie, à la chape de laquelle le poids ſoit attaché, les cordes étant paralleles, la puiſſance n'eſt que la moitié du poids. Fig. 9.

rayon, diam.

p = 500, 1000 : : 6, 12

Si une puiſſance ſoutient un poids à l'aide de pluſieurs poulies, la puiſſance eſt au poids comme l'unité au double du nombre des poulies d'en bas. Fig. 10.

p = 166 $\frac{2}{3}$, 1000 : : 1, 6

La Vis.

127. La *vis* doit être conſiderée comme une eſpece de plan incliné, accompagné d'un levier; c'eſt un ſolide cilindrique ou conique, dans lequel on a pratiqué une *gorge* en ſpirale; la cloiſon pratiquée entre les tours s'appelle le *filet de la vis*, & la diſtance d'un filet à l'autre ſe nomme le *pas*.

L'*écrou* dans lequel entre la vis eſt un cilindre creux, dont le diamétre eſt égal à celui de la vis.

La *vis sans fin* est une machine composée d'une vis, dont l'essieu tourne toujours de même sens sur ses pivots; ses filets menent une roue verticale dont ils engrennent les dents, cette roue porte à son centre un rouleau avec une corde pour enlever le fardeau.

128. La puissance qui fait agir la vis est à l'effet de la vis, comme la hauteur d'un des pas de la vis est à
Fig. 11. la circonférence du lévier qui meut la vis.

$$p = 66\tfrac{2}{3},\ 1000 :: 1^{\text{pouc.}},\ 15^{\text{pouc.}}$$

D'où il suit, 1°. que plus les pas de la vis sont serrés, plus la puissance a de force; 2°. que plus le levier est long plus on augmente la puissance.

129. Dans la vis sans fin la puissance est au poids, comme le produit de la hauteur d'un des pas de la vis par les rayons des pignons, est au produit de la circonférence que décrit la puissance par les rayons des roues.

Du Coin.

130. On peut considerer dans le coin deux faces qui sont deux plans

inclinés, deux triangles paralleles, le tranchant du coin & la tête.

La force qui pousse le coin est à la résistance, comme la moitié de la tête du coin est à la longueur de son côté.

Le coin composé de deux plans inclinés, opére le même effet lorsque le poids est tiré par le montant du plan, ou que le plan est poussé en avant sous la résistance; & que d'ailleurs la direction de la puissance qui Fig. 12.
divise le corps, revient à la longueur du coin : ainsi la puissance est au poids comme la moitié de la grosseur de la tête à la longueur du coin. Donc plus un coin est aigu, plus il a d'effet.

effort, résist.
F, R : : 3, 6

131. On rapporte aux analogies précedentes celles des roues, de l'engin, de la grue, de la roue des carrieres, du haquet, du cabestan.

132. Dans les machines plus composées, on trouvera les analogies, en remarquant l'effet de la premiere force qui fait agir la seconde; l'effet de la seconde qui fait agir la troisié-

me, &c. il faut donc faire l'analogie de chacune, & multiplier toutes ces analogies terme par terme, on aura le rapport composé.

Les roues qui entrent dans les machines composées, ne sont que des assemblages de levier correspondans, dans les roues dentées; chaque dent est l'extrêmité d'un levier du premier genre; les pignons qu'on met au centre des grandes roues servent à racourcir le levier d'un côté pour donner l'avantage à la résistance. Par là il se fait une compensation de masse & de vîtesse, & le poids le plus foible est toujours à l'extrêmité du plus grand rayon, & le plus fort à l'extrêmité du plus petit; d'où il arrive que dans toutes les machines composées, les forces ne multiplient qu'en vertu des pignons.

La régle génerale est que *dans toute machine composée, le rapport de l'effort de la puissance à la résistance avec laquelle elle est en équilibre, est composé de tous les rapports qui auroient lieu séparément dans chaque machine.*

Dans une machine composée de plusieurs roues dentées qui se meu-

vent par le moyen de leurs pignons, il faut faire cette analogie : la puiſſance eſt à la réſiſtance, comme le produit des rayons des pignons au produit des rayons des roues.

Le cric eſt une machine compoſée fort ſimple, elle contient pluſieurs roues qui engraignent dans des pignons de moindre diamétre ; on s'en ſert pour lever de gros fardeaux, des canons, des caroſſes, des voitures renverſées, &c.

133. C'eſt un principe général dans toutes les méchaniques, que ce qu'on gagne en force, on le perd en tems.

Si on éleve un poids de 100 liv. avec un bras de levier, on en enlevera un de 200 liv. avec un bras double, mais on employera le double de tems.

DE L'HYDROSTATIQUE.

134. L'hydroſtatique examine l'action, les proprietés, les forces relatives des fluides, & les loix que ſuivent les corps ſolides plongés dans les liquides.

135. On appelle *corps liquide* l'assemblage de petits corps mobiles entre eux, sans cohérence sensible, cédant à la plus légere impression, & qui reçoivent à l'air une surface de niveau.

136. Plusieurs expériences faites avec soin, prouvent que les corps liquide sont sans ressort sensibles.

137. La facilité qu'on a de diviser les parties des corps fluides, paroît venir de ce que les petites & dernieres parties qui les composent, sont spériques, l'eau coulant sur la poussiere, y forme de petits globes, en l'air elle forme des goutes rondes; le mercure ne forme que des sphéres, l'huile qu'on met dans l'eau y conserve la figure sphérique, le verre fondu tombant dans l'eau y forme un corps rond : ces petits globules admettent dans leurs intervalles une matiere très-subtile & très-déliée qui remplit ces vuides, quand on chasse cette matiere ou que le mouvement diminue considérablement, le corps fluide devient dur comme il arrive à l'eau qui gêle, de même quand on introduit entre les parties des corps durs une

une matiere étrangere qui ſe meut avec vîteſſe, elle forme du corps dur un fluide, comme il arrive aux métaux, aux cendres, aux cailloux que l'on réduit en verre.

138. Les liquides *homogenes* ſont ceux qui ſont de même nature, comme l'eau.

Liquides héterogenes ſont des liquides différens, qu'on compare comme l'huile, l'eau, le vin.

De la peſanteur & de l'équilibre des liquides homogénes.

Lorſqu'un corps fluide eſt contenu dans un vaſe, ſa ſurface ſupérieure ſe met toujours de niveau.

Il faut conſiderer le fluide comme diviſé en autant de colomnes égales qu'on pourroit former de diviſions ſur ſa ſurface; or ces colomnes ont des baſes & des hauteurs égales, les colomnes ſont donc en équilibre, & la ſurface de niveau.

139. Chacune de ces colomnes exerce ſa peſanteur indépendamment des autres; elles n'ont point de liaiſon ſenſible, elles ſe ſéparent ſans effort, le bout du doigt appliqué au

fond d'un tonneau percé & plein, ne porte que la colomne qui répond au trou.

Les liquides exercent leur pesanteur en tout sens, *de haut en bas*, parce qu'ils sont sujets à la loy des corps pesans; *latéralement* puisqu'ils pressent tous les obstacles qui les retiennent; *de bas en haut* quand ils communiquent avec des fluides plus élevés, & par conséquent plus pesans.

140. Les liquides homogénes montent à la même hauteur dans des tubes qui communiquent, quelque
Fig. 13. différence qu'il y ait dans les diamétres.

Toutes les colomnes sont de même poids, elles doivent donc se mettre toutes à la même hauteur ou à égale distance du centre de la terre.

141. Les liquides héterogénes montent en raison réciproque de leur poids.

Ces liquides ne sont en équilibre
Fig. 14. que quand leurs hauteurs sont en raison réciproque de leur poids; ainsi si un cilindre d'eau de 32 pieds ou 384 pouces, est en équilibre avec 28 pouces de mercure, le volume du vif argent pese près de quatorze

fois autant qu'un pareil volume d'eau.

142. L'action ou la pesanteur des liquides s'estime par la hauteur perpendiculaire, eu égard à la base, sans avoir égard à la quantité. Fig. 15.

Dans des vaisseaux de différente capacité, si les parties qui touchent immédiatement le fond, sont en même nombre & à hauteur égale, la compression est égale dans tous les vaisseaux, puisque les colonnes agissent en tout sens & de toutes leurs forces.

De la pesanteur & de l'équilibre des liquides héterogenes.

143. On sépare très-aisément des corps liquides, dont les densités sont différentes, comme l'huile, l'eau, plus difficilement ceux dont les densités diffèrent de peu comme l'eau & le vin.

144. Les fluides de nature différente pesent les uns sur les autres, en raison de leur densité & de leur hauteur.

De l'équilibre & de la pesanteur des solides plongés ou nageant dans les liquides.

145. Un corps solide entiérement plongé est comprimé de tous côtés, également par le fluide qui l'environne, & la pression est d'autant plus forte que la liqueur est plus dense, & qu'il est plus profondément plongé; l'homme porte tout le poids de l'atmosphére; un poisson à 32 pieds de profondeur, porte celui de deux atmospheres.

146. Dans tout solide qui plonge & qui surnage, la partie qui plonge & la partie qui surnage, font une pesanteur totale égale à celle du volume qui a fait place à la partie qui plonge; ainsi ce qu'un solide perd de son poids, est égal au volume de la liqueur déplacée.

147. Le solide qui va au fond de l'eau, est plus pesant qu'un pareil volume d'eau.

Le solide qui est dans la ligne de niveau, est d'un égal volume, & de même poids qu'un pareil volume d'eau.

Le ſolide qui ſurnage de beaucoup, a un volume plus grand, qu'un volume d'eau d'égal poids, puiſque la partie qui a fait place à la portion plongée, vaut le poids de la partie qui plonge, & de celle qui ne plonge point.

148. Un corps plongé dans l'eau eſt plus léger qu'il n'eſt dans l'air, de toute la peſanteur ſpécifique de l'eau dont il occupe la place; ſi un corps peſe 90 livres dans l'air & 80 livres dans l'eau, le volume d'eau dont il occupe la place peſe 10 livres.

149. On ſe ſert très-utilement en pluſieurs occaſions d'un petit inſtrument appellé *peſe liqueur*, pour comparer les degrés de légereté de différentes eaux; c'eſt par le moyen de cette petite échelle mathématique qu'on connoît à Salins en Franche-Comté, les degrés de ſalure de différentes ſources.

Du Nivellement.

150. Le nivellement eſt néceſſaire pour l'Architecture, & principalement pour la conduite des eaux. Deux points ſont de niveau, lorſ-

qu'ils ſont également diſtans du centre de la Terre ; de ſorte qu'une ligne eſt appellée *ligne de vrai niveau*, lorſqu'elle a tous ſes points également éloignés du centre de la Terre.

Cette ligne ne peut être qu'une ligne courbe, & l'on peut regarder la ſuperficie des lacs, des étangs, & de toutes les eaux qui ne ſont guéres agitées, comme renfermant une infinité de points de niveau.

Fig. 16. Si par un point A de la ſuperficie de la Terre, on tire une tangente AB, qui ſera perpendiculaire au rayon AC de la Terre, cette ligne, qui eſt parallele à l'horiſon, s'appelle *ligne de niveau apparent*, parce que ſes extrêmités AB ne ſont pas également éloignés du centre de la Terre. Et ſi on tire un autre rayon CD, continué juſqu'à la ligne du niveau apparent, la partie DB eſt *la différence du véritable niveau* D *au niveau apparent* B ; & comme le point A eſt de niveau avec le point D, il s'en faut toute la ligne DB, que le point A ne ſoit de niveau avec le point D. Quand une ligne de niveau apparent n'a pas plus de 100 à 150 toiſes, il s'en faut ſi peu que ſes points ne

ſoient également éloignés du centre de la Terre, qu'on les regarde comme parfaitement de niveau ; mais quand cela ſurpaſſe, on a égard à la différence du niveau apparent au deſſus du vrai.

151. Les inſtrumens qui marquent le niveau, ſont 1°. un tuyau horiſontal A C terminé par deux tuyaux de verre verticaux A B, C D remplis d'eau juſques vers le milieu des tuyaux de verre ; ce niveau s'appelle niveau d'eau. Fig. 17.

2°. Un niveau à lunette d'approche, inventé par M. Huyghens, très-commode pour les grandes diſtances.

3°. Le petit niveau d'eau, tuyau rempli d'eſprit de vin, dans lequel on laiſſe une bulle d'air qui ſe place au milieu du tuyau, lorſqu'il eſt de niveau.

Le nivellement eſt ſimple, quand on ne fait qu'une ſtation ; il eſt composé, quand on eſt obligé d'en faire pluſieurs.

21. Quand on veut niveller des endroits pour ſçavoir de combien l'un eſt plus élevé que l'autre, ces deux endroits ſe nomment *termes* ; le

premier eſt celui par où commence le nivellement, le ſecond eſt celui où va ſe terminer la ligne de niveau apparent. On appelle *rayon de mire*, le rayon viſuel qui ſe termine du premier terme au ſecond.

Si l'on veut ſçavoir de combien le point G eſt plus élevé que le point C, on viſe horiſontalement aux ſurfaces de l'eau l'endroit d'une
Fig. 18. toiſe O qui ſe rencontre dans le rayon de mire. Pour mieux déterminer ce point, un aide gliſſe le long de cette toiſe un carton blanc, au milieu duquel on fait un petit rond noir d'un pouce de diamétre.

Lorſque le pouce noir s'eſt rencontré au point O, un aide meſure la hauteur GO, que je ſuppoſe de 2 pieds 9 pouces, un autre meſure la hauteur CA de 4 pieds 6 pouces; & ôtant 2 pieds 9 pouces de 4 pieds 6 pouces, on trouve 1 pied 9 pouces, qui eſt la hauteur du ſecond terme au deſſus du premier.

Comme le nivellement ſimple ne s'étend point au-delà de 200 ou 220 toiſes, lorſqu'on veut niveller des objets plus éloignés, comme de 680 toiſes, on cherche 1°. combien il

faut de ftations ; ce qu'on apprend en divifant 680 par 220.

680	220
20	3

20. On cherche trois endroits commodes pour faire les ftations, & l'on pofe des piquets d'alignement dans les intervalles, & l'on fait l'opération comme deffus.

La Jauge.

152. Pour conftruire la verge, Fig. 19.
communément nommée *Jauge*, qui fert à trouver la capacité d'un vaiffeau cilindrique.

1°. Prenez une ligne à volonté AB ; & élevez à fon extrêmité une perpendiculaire indéfinie, telle que A 6.

2°. Portez AB en A I, & B I en A 2, & B 2 en A 3, & B 3 en A 4, &c.

Les lignes B I, B 2, B 3, B 4 font les diamétres des vaiffeaux cilindriques qui fous une même hauteur B A feront doubles, triples, quadruples, quintuples, &c. ce qui eft bien fenfible, fi on fe rappelle que les ci-

lindres de même hauteur font entre eux comme les quarrés de leurs diamétres.

3o. Après avoir porté ces dimensions sur une verge de fer, il faut marquer autant de fois qu'on le peut sur le côté opposé la hauteur d'un cilindre qui ne contienne qu'une mesure, & cette hauteur se trouvera en divisant la hauteur du vase en parties égales, & la Jauge sera faite.

153. Pour trouver la capacité d'un tonneau,

Observez qu'un tonneau peut se considérer comme un cilindre dont le diamétre est moyen arithmétique entre celui d'un des fonds, & celui du ventre.

1o. Prenez la longueur du tonneau avec un des côtés de la jauge, & avec l'autre côté mesurez le diamétre d'un des fonds, & celui du ventre.

2o. Prenez la moitié de la somme de ces deux diamétres, multipliez-la par la longueur trouvée du tonneau, le produit sera le nombre des mesures cherchées.

Propositions d'Hydrostatique suffisantes pour la pratique.

154. Pour trouver le poids de quelque fluide que ce soit, du vin par exemple, qui est dans un vaisseau.

Attachez un pouce cubique de plomb en équilibre au bras d'une balance, plongez-le dans le fluide, & remarquez la quantité de poids qu'il perd, en substituant des poids à l'autre bras de la balance; vous connoîtrez quel est le poids d'un pouce cubique du fluide donné.

37 l. d'étain perdent dans l'eau 5 l. 23 l. de plomb perdent 2 l. une masse composée d'étain & de plomb de 120 l. perd 14 l. 18 l. d'or perdent 1 l. & 18 l. d'argent $1\frac{1}{2}$ l.

155. Pour trouver en quelle raison est la pesanteur d'un fluide, avec un autre fluide sous un même volume.

Descendez dans l'eau par exemple un pouce cubique de marbre, vous connoîtrez le poids d'un pouce cubique d'eau; faites la même opération dans l'huile ou tout autre fluide, vous connoîtrez le poids d'un pouce cubique d'huile: la pesanteur

de l'eau eſt à la peſanteur de l'huile ; comme le poids que perd un pouce cubique de marbre dans l'eau, au poids qu'il perd dans l'huile.

Un pied cube de marbre perd 72 liv. dans l'eau & *66* dans l'huile ; donc la peſanteur de l'eau eſt à celle de l'huile, comme 72 liv. à *66*, ou comme 12 à 11.

156. Pour meſurer l'effort que fait l'eau par ſon poids contre une ſurface quelconque ; (il s'agit de l'eau dormante) il faut toiſer la ſurface en pieds quarrés, & la multiplier par la perpendiculaire tirée du centre de gravité ſur la ſuperficie ſupérieure de l'eau, & multiplier le produit par 70, parce qu'un pied cube d'eau péſe 70 livres.

157. On connoît la vîteſſe de l'eau ayant un pendule de 36 pouces 8 $\frac{1}{2}$ lignes ; on fait jetter à une diſtance connue un corps léger qui ſurnage ; on lâche en même tems le pendule, & on compte les vibrations juſqu'à ce que le corps ſurnageant paſſe vis-à-vis l'obſervateur : par-là on voit combien l'eau fait de chemin pendant une certaine quantité de minutes.

On ſçait auſſi par expérience que

pour arrêter une ſurface d'un pied quarré dans l'eau qui parcourt un pied par ſeconde, il faut $1\frac{1}{2}$ de force.

Pour meſurer l'effort que l'eau jailliſſante ou courante fait par ſon choc contre une ſurface plate perpendiculaire au terrain & au courant, dites, s'il s'agit par exemple, de meſurer l'effort que fait l'eau avec une vîteſſe de dix pieds par ſeconde contre une ſurface de 12.

Les efforts que l'eau fait contre les ſurfaces égales, ſont comme les quarrés des vîteſſes : voyons l'effort de l'eau contre un pied.

q. de vît. qu. de vit.

$1, 100 :: 1\frac{1}{2}$ ou $\frac{3}{2}, x$

$1, 100 :: \frac{3}{2}, x = \frac{300}{2} = 150$ effort contre un pied.

Pour avoir l'effort contre 12 pieds, dites ;

p. combien p. liv.

Si 1, 150 : : 12, 1800

158. Pour trouver la dépenſe d'un jet d'eau, la hauteur de l'eau au-deſſus du centre de l'ouverture étant donnée ; c'eſt-à-dire meſurer la quantité d'eau qui ſort par une ouverture donnée dans un tems marqué.

On ſçait par expérience que par

une ouverture de trois lignes de diamétre, il sort 14 pintes d'eau en une minute lorsque l'eau est élevée de 13 pieds.

Il est évident que les quantités qui sortent par des ouvertures égales, sont entre elles comme les vîtesses; mais par la loy des corps qui tombent, les vîtesses sont comme les racines des hauteurs; donc les quantités d'eau qui sortent par d'égales ouvertures, sont comme les racines des hauteurs; ainsi pour avoir la quantité d'eau qui sortiroit par une ouverture de trois lignes de diamétre à la hauteur de 30 pieds, dites;

pintes.

rac. 13, rac. 30 : : 14, x

Donc 13, 30 : : $14 \times 14 = 196, xx$

Donc $xx = \frac{5880}{13} = \frac{76440}{169}$

Dont la racine est $\frac{276}{13} = 21 \frac{3}{13}$

Pour trouver à présent la quantité d'eau qui sort en une minute, par une ouverture de six lignes de diamétre à même hauteur.

On sçait par la Geométrie que les cercles sont entre eux comme les quarrés des diamétres, l'ouverture 6 sera à celle de 3, comme 36 à 9. Et par conséquent quadruple, la régle faite, vous trouverez environ 85.

Des Tuyaux Capillaires.

159. On appelle *Tuyaux Capillaires* des petits tubes fort menus, dont le diamétre très-fin paroît imiter les cheveux qui sont des petits canaux creux, leur diamétre peut s'étendre cependant jusqu'à 2 $\frac{1}{2}$ lignes.

Ces petits tubes paroissent faire des exceptions aux loix de l'Hydrostatique.

160. 1°. Toutes les liqueurs, excepté le mercure, & sans doute les métaux en fusion, y montent au-delà du niveau, & ces effets s'accomplissent dans le vuide comme dans l'air.

2°. Les liqueurs s'élevent à différentes hauteurs dans le même tube.

3°. Dans des tubes de différens diamétres, les liqueurs s'élevent en raison inverse de leur largeur, ainsi elles montent plus haut dans ceux qui sont plus étroits.

4°. Dans un tube capillaire qui communique avec un autre qui a 7 à 8 lignes de diamétre, le mercure se tient toujours plus bas que son niveau dans le tuyau capillaire.

161. Le jeu des tuyaux capillaires

eſt encore une énigme pour les Phyſiciens, on ne connoît point aſſez les effets de l'air comme corps rameux & élaſtique, peut-être que ſon reſſort contraint dans ces tuyaux agit plus efficacement ſur la ſurface d'autres fluides; peut-être ces petits tubes renferment-t'ils un milieu plus ſubtil qui ſe prête mieux à l'action de la peſanteur; peut-être que l'adhérence, la figure, & le mouvement des parties contribuent de beaucoup à ces effets.

DE L'AIR.

161. L'air eſt l'élement le plus utile, le plus univerſel, le plus néceſſaire pour la conſervation de ce qui vit ſur la terre; c'eſt un fluide tranſparent qui doit ſa tranſparence à ſes parties homogénes; quand il ſe charge de nuages, il ceſſe d'être tranſparent; très-lubrique, dont les parties ſe déſuniſſent & gliſſent aiſément les unes ſur les autres, qui occupe les eſpaces que les autres corps abandonnent; c'eſt un corps peſant, à reſſort, capable d'une grande raréfaction & condenſation, un élément néceſſaire au feu, au ſon, &c.

162. L'air eſt un corps peſant; cette vérité a été ignorée des anciens Philoſophes. *Toricelli* ſucceſſeur de Galilée dans la Charge de Grand Bibliothécaire du Duc de Toſcane, l'a découvrit en 1643; il en fit part au Pere Merſenne Minime; ce Pere communiqua cette découverte à M. Paſchal, qui fit faire à ce ſujet par M. Perrier, les expériences du Puy de Dome; au pied de cette montagne en Auvergne, le mercure ſe tenoit ſuſpendu à 26 p. 3 $\frac{1}{2}$ lignes, ſur le penchant de la montagne à 25 p. ſur la cime à 23.

Otthon de Guerick Conſul de Magdebourg, Auteur de la Machine Pneumatique, & Boyle ſçavant Anglois, ont démontré cette vérité par une infinité d'expériences, auſquelles il faut joindre toutes celles qui ont été inventées par les Phyſiciens modernes.

C'eſt la peſanteur de l'air qui bride & retient le ſang & les humeurs dans nos vaiſſeaux, autrement notre corps ſe gonfleroit, & il nous arriveroit, ce qui arrive aux animaux à qui on ôte l'air dans la Machine Pneumatique.

C'eſt par l'effet de la peſanteur de

l'air que l'eau monte dans les pompes à 32 pieds, que le mercure reste suspendu à 28 p. ou environ, que la peau s'éleve dans l'application des ventouses, que deux marbres bien polis demeurent attachés l'un contre l'autre, que l'enfant trouve la facilité de têter; que plusieurs animaux, comme le cheval, la cigogne, trouvent le moyen de boire; qu'enfin l'air est le domicile & le soutien de plusieurs matieres héterogénes, comme des vapeurs, des exhalaisons, du nitre, & par là il est la scene d'un grand nombre de méteores.

163. Toricelli ne découvrit qu'en 1672. que la hauteur de mercure varioit dans le tube, & que cette variation alloit presque à deux pouces; cette observation donna lieu au *Barometre*, instrument météréologique qui mesure la pesanteur de l'air, & qui annonce les changemens de tems, sur-tout quand ils doivent être considérables.

Il résulte des observations faites sur les Barométres,

1°. Qu'en France les variations roulent à peu près depuis 26 pouces jusqu'à 29.

2°. Que l'élevation moyenne étant 27 $\frac{1}{2}$, le Barométre annonce un tems calme, sec & serain s'il excéde cette hauteur; qu'au contraire il annonce la pluye s'il baisse au-dessous.

3°. Que s'il demeure fixe à la plus grande hauteur, ou au point le plus bas, il annonce une continuation de même tems.

4°. Que toutes les prédictions du Barométre ne sont pas si sûres en hyver qu'en été.

Pour rendre raison des variations du Barométre, il faut remarquer que quoique la même quantité perpendiculaire d'air rare ou dense ait toujours le même poids, cependant que lorsque toute cette quantité se raréfie, s'élevant de tous côtés, il pése moins; que lorsque tout cet air se condense, qu'il pése davantage, parce qu'il attire l'air supérieur: qu'un vend froid ou chaud peut condenser ou raréfier l'air; qu'on peut le diviser en plusieurs couches, dans lesquelles il arrive des changemens contraires; que l'air pése plus dans un tems serain, parce qu'il contient plus de vapeurs, mais que ces vapeurs sont élevées & répandues dans de

plus grands cercles de l'atmoſphere, comme le prouve aſſez la ſéchereſſe de la terre, l'aridité & la langueur des végétaux, que l'air péſe moins dans un tems pluvieux, parce qu'il ſe décharge de beaucoup de vapeurs & d'exhalaiſons inſenſibles.

On a beaucoup travaillé pour avoir des variations plus ſenſibles que celles du tube de Toricelli; mais toutes les recherches qu'on a faites aboutiſſent à en avoir de plus ſenſibles, mais auſſi de plus imparfaits.

164. L'air péſe ſur les corps de notre globe, comme ſi une mer d'eau les couvroit à la hauteur de 32 pieds. On peut concevoir la peau d'un homme comme compoſant une ſurface de 20 pieds quarrés; chaque pied ſe trouve comprimé par une colomne de 32 pieds: chaque pied cube d'eau péſe 70 livres: ainſi le poids qui comprime ſera $20 \times 32 \times 70 = 44800$. Nous ne ſentons point cette preſſion, parce que l'air intérieur eſt en équilibre avec l'air extérieur, & qu'il nous preſſe également en dedans, en dehors & en tout ſens. Comme la gravité de l'air peut varier d'$\frac{1}{10}$, la preſſion de ce fluide ſur

le corps humain, peut être de 3800 plus considérable dans un tems que dans un autre; ces différentes pressions affectent très-sensiblement les solides & les fluides, aussi les personnes maladives sont des barométres vivans, dont les fluxions, les rhumatismes, les goutes, les maux de dents, les migraines, annoncent des orages, des pluyes, des neiges abondantes.

Il est aisé à présent de supputer la force avec laquelle toute la surface de la terre est comprimée, quand on aura réduit sa surface en pieds quarrés, on multipliera ce nombre par 32 × 70.

165. L'air est un corps à ressort, capable d'une grande raréfaction & condensation : cette élasticité ne vient que des parties branchues & rameuses de l'air, qui ne se touchant point immédiatement, peuvent se rapprocher les unes des autres, & se débander lorque la force comprimante n'agit plus.

L'élasticité de ce fluide est une force totale ou un effort pour s'étendre, qui arrive en conséquence d'une dilatation produite dans les parties égales qui composent ce fluide;

ainsi dans un même espace, plus le mouvement élastique de chaque partie est grand ; plus l'élasticité est grande ; dans un pied cube de ce fluide, si le nombre des parties est 1000, le dégré élastique 1 la force est 1000 ; si chaque globule reçoit un nouveau dégré d'extension, ou si on ajoute 1000 autres parties, la force élastique sera comme 2000 ; si au contraire on ôtoit la moitié d'un dégré ou 500 parties laissant le même espace, la force seroit comme 500.

166. Le ressort de l'air expose à nos yeux mille expériences curieuses. La fontaine jaillissante dans laquelle on a seringué de l'air, forme un jet de la hauteur de 40 pieds : celle de Heron, dans laquelle on condense l'air, forme un autre jet d'eau : les fusils à vent dans lesquels on a seringué de l'air, chassent une balle comme la poudre à canon : une vessie flasque dans un récipient, se dilate jusqu'à crever : une pomme ridée reprend la fraîcheur d'un fruit nouveau : une vessie pleine d'air rebondit comme une balle de tripot : le maron mis au feu éclate

avec violence : tous les fruits exposés au feu s'ouvrent, le ressort de l'air échauffé en dilate le volume, & ouvre la peau.

L'air renfermé dans les grains de poudre, démontre éfficacement la force prodigieuse de ce ressort, les particules ignées pénétrant les ressorts de l'air resserré & bandé violemment, s'insinue de toutes parts, brise les cellules pleines d'air, & la force du ressort victorieuse, lance de toutes parts la flamme & le salpetre.

Pour connoître jusqu'à quel point l'air est dilatable dans la machine pneumatique ; l'air renfermé dans le recipient est toujours à la dilatation de celui qui y reste après chaque coup de piston, comme la capacité du recipient est à celle de la seringue & du recipient pris ensemble ; d'où il suit que la dilatation de l'air augmente après chaque coup de piston selon que croissent les termes d'une progression géométrique dont le rapport des termes seroit comme la capacité du recipient à celle de la seringue & du recipient pris ensemble.

167. L'air est très-lubrique, c'est-à-

dire ſes parties ont une ſoupleſſe & une facilité admirable de ſe ſéparer les unes des autres, le moindre coup d'aîle d'une mouche eſt capable de vaincre l'union qu'il y a entre elles : ainſi l'air renferme des pores & des iſſues au travers deſquels les vapeurs qui s'élevent de la terre & de l'eau, & les exhalaiſons ou les parties volatiles qui ſe détachent de tous les corps paſſent & ſe tiennent ſuſpendues.

Une ſurface d'eau expoſée à l'air, s'évapore de près d'un pouce en 13 jours.

Peut-être que cette lubricité de l'air l'entretient dans un mouvement continuel. On apperçoit dans une chambre obſcure où il entre un rayon de ſoleil, des faiſceaux de petites pouſſieres qui voltigent & flotent dans l'atmoſphere : on obſerve auſſi un mouvement ondulatoire continuel à travers les teleſcopes.

168. L'air eſt ſi néceſſaire à la vie des animaux, ſoit terreſtres ou aquatiques, que privés de ce fluide, ils la perdent plûtôt ou plus tard, ſelon leur différente ſtructure.

Un petit oiſeau, dans la machine du vuide, perd la vie dans une demi-

mi-minute ; un canard dans ſix, un jeune chat s'y ſoutient plus long-tems qu'un adulte.

La carpe, la tanche, l'anguille, vivent plus long-tems dans l'air que dans l'eau privée de l'air.

M. Hales a remarqué que les poumons des animaux qui meurent dans le vuide, ſont froncés, & s'enfoncent dans l'eau comme le fœtus humain.

169. Comme on ne peut point vivre ſans air, on ne peut pas non plus ſubſiſter long-tems dans le même air.

Une allouette a expiré en 1 ½ minute dans environ 4 ½ chopines d'air.

M. Hales dit qu'un homme ne peut point vivre ſans inquiétude une demie minute dans 74 pouces cubiques d'air, & pas une minute ſans danger de ſuffocation. Dans une machine ſervant à comprimer l'air, un moineau y vécut trois heures.

Au ſommet des hautes montagnes l'air trop raréfié eſt nuiſible à la reſpiration. Joſeph d'Acoſta rapporte qu'en paſſant les Cordelieres du Perou avec ſa Compagnie, ils furent tous ſaiſis de vomiſſemens bilieux,

occafionnés fans doute par la fubtilité, & peut-être auffi la froideur de l'air.

Il faut remarquer encore que les végétaux ne fçauroient pouffer dans le vuide, & que l'eau purgée dair, ne fait végéter les plantes que foiblement, & à raifon de ce qui eft refté des particules aëriennes.

170. Sans le fecours de l'air, le feu ceffe, & le feu nourri d'air frais, brûle très-ardemment, fur tout dans le tems des plus fortes gelées; cependant le feu & les chandelles infectent l'air, & le rendent très-nuifible, fi on ne le renouvelle point.

171. L'air eft le véhicule des fons, les corps fonores placés dans le vuide, perdent leur fon à mefure qu'on pompe l'air.

Ce fluide tranfmet les fons par des ondes de mille figures différentes, & mûes différemment, qui dirigent leur action en tout fens; ou l'on en dirige l'action par des tuyaux droits, courbes dont les parois le réflechiffent prefque fans perte.

172. La rareté de l'air le rend fufceptible des changemens du chaud & du froid, la plus petite augmen-

tation de chaleur le raréfie, & la moindre diminution de chaleur le condense ; mais les dégrés d'expansion & de condensation ne peuvent guéres se déterminer.

Un dégré de chaleur trop fort allonge & relâche les fibres ; de là l'abattement & la foiblesse qu'on sent dans les jours chauds. La dissipation de la partie séreuse par la sueur, où l'insensible transpiration rend très-souvent dans les Pays chauds, le sang noir & aduste ; aussi il semble que la grande quantité d'épiceries dont on y fait usage, l'attenue & supplée à ces parties volatiles & huileuses, que l'évacuation a enlevées.

Le froid n'est peut-être que la privation ou un degré moindre de chaleur ou de mouvement dans l'air ; il augmente l'élasticité de l'air en augmentant sa densité, il contracte les fibres animales & les fluides aussi loin qu'il les pénétre ; il agit sur le corps en maniere d'éguillon, resserrant les fibres de la peau, & refroidissant le sang dans les vaisseaux, retenant les parties grossieres de la transpiration ; il condense tous les fluides, excepté l'eau qu'il raréfie

jufqu'à $\frac{1}{9}$ de fon volume ; car la glace furnage à l'eau de cette quantité.

Les degrés de chaleur de divers endroits de la terre, ne gardent aucune proportion réguliere avec l'action du Soleil qui eft uniforme.

La chaleur fous la Ligne au tems de l'équinoxe eft à celle de 60 degrés de latitude comme 2 eft à 1, & à celle de 50$^{d.}$ comme 10 eft à 6.

La chaleur au folftice fous la Ligne eft moindre que dans la latitude de 50$^{d.}$ dans la proportion de 9 à 11, & la moindre d'aucune fituation du globe.

La chaleur au folftice fous le Pole eft plus grande que celle fous la Ligne dans la proportion de 5 à 4.

M. Arbuthnot dit qu'il y a une croute de glace folide autour du Pole, s'étendant peut-être de quelques degrés, laquelle dans un hyver froid & rude, peut gagner plus de terrain qu'elle n'en perd l'été fuivant, & qui étant emportée par les vents, rend l'air des moindres latitudes extrêmement froid.

Le voifinage des gros corps de glace produit dans de grandes étendues de Pays, des froids plus

grands, & plus longs que la proportion des latitudes n'exige ; les Indes occidentales dans le parallele de Londres ont le froid beaucoup plns grand que cette Ville.

Les Pays mitoyens des grands Continens ſont plus froids que ceux qui ont l'air de la mer ; Moſcou dans le même degré de latitude qu'Edimbourg eſt beaucoup plus froid.

Les latitudes méridionales ſont plus froides que les ſeptentrionales, par une raiſon aſtronomique ; l'été eſt près de neuf jours plus long dans notre hemiſphere, comme on peut le remarquer en comparant l'équinoxe du printems à celui de l'automne, avec l'équinoxe de l'automne à celui du printems.

173. L'air eſt ſuſceptible de différens degrés de ſéchereſſe & d'humidité ; l'air ſec peut changer la texture & la ſituation des pores de la peau ; il eſt plus pernicieux au corps humain que l'air humide. En 1709. il tomba en Angleterre 26 pouces d'eau ; en 1714. il n'en tomba que 11 $\frac{1}{4}$, & les Regiſtres mortuaires de Londres augmenterent de 5512 morts : il y eut auſſi une grande mortalité parmi les beſtiaux.

L'air humide eſt celui qui eſt ſurchargé de vapeurs près de la ſurface de la terre ; cette humidité produit le relâchement dans les fibres animales & végetales ; une corde de violon mouillée baiſſe d'une note ; la vapeur de l'eau chaude la fait auſſi baiſſer d'une note en cinq ou ſix minutes ; une éponge augmente de $\frac{1}{10}$ de poids par l'humidité de l'air, nonobſtant le feu de la chambre ; l'air humide ſe manifeſte par ſes effets ſur les meubles, la vaiſſelle, &c. dans le dégel après les grandes gêlées, il mouille ſouvent les eſcaliers, les tableaux & autres meubles.

Ces proprietés de l'air ont donné lieux aux *hygrometres*, qui ne ſont que des cordes de chanvre ou à boyaux, qui s'imbibant dans l'air humide, enflent & racourciſſent, & s'allongent dans l'air ſec.

Des Syphons.

174. Un ſyphon eſt un tuyau de Fig. 103. verre recourbé, dont une branche eſt plus longue que l'autre.

Quand les branches d'un ſyphon ſont égales, la liqueur dont on le

remplit reste suspendue dans les deux branches en le retournant, par la force d'une colonne d'air qui soutient l'eau a 32 pieds. Fig. 21.

Lorsqu'une des branches est plus longue que l'autre, l'équilibre est rompu lorsque la liqueur par la succion ou autrement, est arrivée au point où elle seroit équilibre si les branches étoient égales, la masse de la liqueur jointe à la pression de l'air du côté de la plus courte, l'emporte sur la plus grande longueur de la colomne. Fig. 22.

Il y a des fontaines intermittentes & intercalaires, dont le méchanisme se développe fort bien en supposant deux bassins, l'un supérieur, l'autre inférieur, qui communiquent ensemble par des conduits ou tuyaux recourbés en syphons.

Les fontaines intermittentes sont celles dont l'écoulement cesse, & revient plusieurs fois le jour.

Les fontaines intercalaires sont celles dont l'écoulement ne cesse jamais entierement, mais augmente & diminue plusieurs fois en vingt-quatre heures par des retours réglés.

DE L'EAU.

175. L'eau est un élément excellent dont on obscurcit l'idée quand on cherche à la définir. Le Créateur l'a distribué avec largesse par toute la terre où continuellement elle circule ; elle fait croître, elle entretient, elle rafraîchit tous les végétaux ; elle étanche la soif de tous les animaux, elle délaye, & dissout les alimens dans la bouche ; elle rend le sang fluide, elle charie les parties qui servent à la nutrition & conservation ; elle est l'élement propre, naturel, nécessaire aux poissons ; elle lave & décrasse les corps, elle forme les fontaines, les rivieres ; la mer, la pluie, qui tombant à travers l'air le purifie.

Pour distinguer l'eau des autres fluides, on peut remarquer que c'est un liquide transparent, sans goût, sans odeur, qui ne s'allie point avec le feu, un corps simple, inaltérable; une bouteille d'eau scellée hermétiquement se conserva 50 ans sans altération ni changement.

176. Toutes les eaux de pluyes de neiges, de greles, de fontaines,

de rivieres, de puits, de lacs, de mers, ne sont qu'un seul & même élement, & elles ne different que par les milieux où elles se trouvent, la maniere dont elles se forment, les matieres où elles coulent : l'eau de la mer est la plus pésante, elle est à celle de l'eau douce, comme 104. à 100.

177. La fluidité de l'eau, sa mobilité, sa douceur qui n'incommode ni l'œil ni les playes, fait augurer avec raison que toutes ses particules sont autant de petites spheres ; on voit même des goûtes d'eau s'attirer les unes les autres, & former des globules ; d'ailleurs les corps odorans & savoureux ont leurs parties aiguës, angulaires & tranchantes.

178. La Pluie, la neige, la grele arrosent la terre, la pénétrent & coulent par toutes ses ouvertures vers les endroits les plus bas.

Quand elles rencontrent des tuyaux exaucés du niveau de la terre qui lui donnent issue, elles forment des fontaines.

Quand elles se déchargent dans des creux profonds, elles forment des lacs ou marais, d'où naissent les rivieres qui doivent aussi leur origine

aux eaux jailliſſantes des fontaines.

L'eau de puits ou de ſource ſe trouve ordinairement au niveau des rivieres les plus voiſines qui la filtrent & qui la communiquent dans les endroits les plus profonds : les puits qu'on creuſe, & les pierres qu'on ſépare les unes des autres, la ramaſſent & la laiſſent affluer de tous côtés.

179.* L'eau n'eſt jamais parfaitement pure, elle eſt ſouillée des particules les plus ſubtiles de preſque tous les corps terreſtres.

Les eaux de fontaines ſe ſaoulent des ſels, des terres, des vitriols, des métaux, des ſouffres &c. aux travers deſquels elles coulent; celles qui charient de l'arſénic, du cobalt, de l'antimoine, ſont venimeuſes ; telle eſt la fontaine *Palicunus* en Sicile.

Il y a des eaux qui enivrent, d'autres font changer la couleur des cheveux & des poils, d'autres ébranlent & font tomber les dents : tous ces effets doivent s'attribuer aux corps étrangers qui s'y trouvent mêlés.

* La ſurface de la mer eſt plus ſalée l'été que l'hyver, parce que la chaleur éleve pendant l'été plus de particules d'eau ſans élever le ſel.

Les eaux les plus pures ſont celles de fontaine ou de puits, qui coulent à travers un ſable fin & bien net.

180. On purifie l'eau en la *filtrant* à travers divers pots remplis de ſable, dont les fonds ſont percés de trou. A Paris on ſe ſert de fontaines ſablées; en Eſpagne on a des pierres poreuſes qui viennent des Iſles Canaries, où l'eau ſe purifie, & devient très-claire; en Amérique on ſe ſert de la pierre du Mexique, eſpece de tuf qu'on trouve dans le Golfe de ce nom. C'eſt ainſi que l'eau de la mer tombant goute à goute dans un puits creuſé ſur le rivage, y dépoſe ſes parties ſalines, & y forme de l'eau douce. M. Deslandes déſale l'eau de la mer en la dépoſant dans des gobelets de cire vierge; en 18 heures de tems elle perd ſon ſel, & paſſe à travers, mais il faut changer de cire à chaque fois.

L'eau ſe purifie encore par *congelation*, lorſqu'on fait fondre de la glace d'eau de mer, on en retire de l'eau douce, les ſels ſe diſſipent avec les parties ignées; ce qu'il y a de

ſpiritueux dans les liqueurs ne ſe gele point ; dans la bierre ou le vin qui ſe gele, les eſprits demeurent fluides.

L'eau devient auſſi plus pure par *clarification*, c'eſt la méthode des Apoticaires ; pour clarifier le ſirop, on y mêle des corps viſqueux, comme des jaunes d'œufs durcis, du lait pour arrêter & coaguler les feces ; mais l'eau ne ſe purifie jamais mieux que lorſqu'elle ſe réſoud en vapeurs ; c'eſt pour cela que l'eau de pluye eſt fort pure, quoiqu'elle vienne de l'eau de la mer, de l'eau des marais, de celle des rivieres, & des exhalaiſons de divers corps : les Mariniers revêtent pendant la nuit les côtés de leur vaiſſeau de peaux de mouton, qui reçoivent & conſervent les vapeurs de l'eau de la mer, & dont ils retirent de l'eau douce.

181. Les particules d'eau ſont fort dures, on ſent beaucoup de douleur un frappant l'eau avec la paume de la main ; un balle de plomb tirée obliquement s'applatit ; auſſi l'eau n'eſt-elle pas compreſſible ; les Philoſophes de Florence mirent de l'eau dans des boules d'or, d'argent, d'é-

tain, de plomb : quand on voulut les applatir à coups de marteau, ou les comprimer dans une presse, l'eau se fit jour, & s'écoula de tous côtés par les pores de ces boules.

182. Les parties de l'eau sont si fines & si menues, qu'elles s'insinuent sans peine dans les pores de tous les végétaux, & autres corps, qu'elles en prennent le goût, la couleur, l'odeur, la vertu; l'eau s'unit si intimement avec la vertu du sep, que les raisins se remplissent non d'eau, mais d'un jus délicieux. *Job* dit qu'un tronc desseché, s'il sent l'eau, se couvrira de branches comme lorsqu'il a été planté.

L'eau pénétre les pores de la plûpart des bois, du cuir : si on verse de l'eau autour du récipient de la machine pneumatique, & qu'on en pompe l'air, l'eau s'insinue à travers les pores du cuir sur lequel le récipient est posé, ce que l'air ne peut pas faire.

L'eau conduit dans les tuyaux les plus étroits du corps humain les sucs qui circulent; elle fait la plus grande partie de ces sucs : car il y a dans la masse de nos humeurs six fois pour le

moins autant d'eau que de tous les autres principes.

183. L'eau qu'on met sur le feu devient chaude & se raréfie de la $\frac{1}{26}$ partie de son volume ; le bruit que fait l'eau qui boût vient des parties que le feu fait partir dufond du pot ou chaudron, & qui retombent ensuite comme autant de petits marteaux par leur propre poids.

L'eolipile qui fait jaillir l'eau à 20 pieds, la machine de Papin qui brise & amollit les os, celle de Monsieur Musschenbrock, qui fait monter l'eau à 50 pieds, prouvent que la vapeur de l'eau agit avec beaucoup plus de violence que la poudre : un corps de 4 onces 2 dragmes, fut jetté par un mortier à 50 pieds par 13 grains de poudre, & 13 grains de vapeurs d'eau firent jaillir 3 livres d'eau à la même hauteur, c'est-à-dire, qu'avec la même force, la vapeur éleva onze fois plus de poids : cet effet surprenant paroît avoir sa source dans la prodigieuse raréfaction des particules d'eau par l'action du feu, & que le feu entretient.

184. L'eau est pleine de bulles d'air, qui en pompant l'air renfermé

ſous le récipient de la machine pneumatique s'élevent du fond de l'eau & viennent crever ſur ſa ſuperficie ; cependant le volume d'eau ne paroît point ſenſiblement diminué ; lorſque l'eau eſt chaude, ces bulles produiſent ſur la ſuperficie un mouvement fort violent ; l'eau cependant ne ſe mêle avec l'air que difficilement Si on prend une bouteille à long cou à demie pleine d'eau, & qu'on la renverſe dans un vaſe où il y ait de l'eſprit de vin coloré, on voit que l'eſprit de vin traverſe l'eau ſans s'y arrêter & s'étend ſur la ſuperficie. M. Muſſchenbrock a remarqué que l'eau renfermoit auſſi d'autres fluides très-élaſtiques qui ne paroiſſent dans le vuide que comme un grain de ſable, & qui en s'élevant forment des bulles d'un pouce de diamétre.

185. L'eau fond tous les ſels des trois regnes, mais elle ne fond qu'une certaine quantité de chaque ſel ; les alcalis ſe fondent le plus vîte, le ſel ammoniac ſe fond plus lentement, & le borax le plus lentement de tous ; l'eau chaude opere la fuſion des ſels plus promptement & plus efficacement que l'eau froide.

L'eau fond tous les esprit acides ; comme l'huile de vitriol, l'esprit de sel marin, de nitre.

186. L'eau éteint le feu de plusieurs corps qui brûlent ; il n'y a que l'huile qui fournit de la nourriture au feu ; l'huile bouillante comparée à l'eau est comme 600 à 200, ou 3 à 1 : de sorte que l'eau répandue sur les corps embrasés, les réfroidit, en absorbe le feu, le dissipe, empêche le frottement violent des parties, & l'action de l'air en l'étouffant.

Mais lorsque l'eau ne peut pénétrer les corps enflammés, quand ils sont plus legers, & qu'ils ne se mêlent pas avec elle, on ne peut les éteindre par le moyen de l'eau ; c'est ce qui arrive à la poix, à la graisse, au souffre, & à l'esprit de vin éthéré.

187. L'eau se gele dans les pays froids & devient glace ; l'eau dont on a pompé l'air, gele plûtôt que l'eau pleine d'air ; la mer se gele aussi, la Baye de Baffin, le Détroit de Davis, la Baye d'Hudson se gelent tous les hyvers. *Zorgdrager*, fameux Capitaine, qui a voyagé en Groenland, a trouvé que la mer se geloit entiérement en hyver depuis le Pole

Septentrional jusqu'au 25$^{d.}$

Les montagnes de glace qu'on trouve dans le Nord, sont des amas de floccons fixes ou flottans, provevenant des mers Septentrionales, qui s'accroissent d'année en année par la chûte des neiges, & qui ne perdent pas autant l'été qu'ils acquiérent l'hyver. Plusieurs Historiens rapportent que la glace dans ces mers du Nord est quelquefois à 300 pieds d'épaisseur; la mer de Groenland se gele de l'épaisseur de 10 pieds; la gêlée forte pénétre la terre, entre 3 à 4 pieds, en Tartarie entre 5 & 6 pieds.

188. La glace surnage l'eau, sa pésanteur est à celle de l'eau comme 8 à 9; cette pésanteur spécifique lui donne un plus grand volume; une Sphére d'or remplie d'eau passoit par un cercle de métal; lorsque l'eau fut gelée, elle se gonfla si fort qu'il n'y eut plus de moyen de la faire passer par le même cercle.

Cette dilatation rompt les vaisseaux de terre, de verre, de pierre, fend les arbres, bouleverse les pavés, souleve les seuils des portes.

M. Huyghens dit que l'eau renfer-

mée dans le calibre d'un mousquet, se gela & fit créver le calibre avec violence.

M. Boyle dit que la glace renfer-fermée dans un tuyau de cuivre de 3 pouces de diamétre, levoit un poids de 74 livres.

189. La glace exposée au grand air, exhale continuellement des vapeurs qui diminuent son poids : quatre livres de glace perdirent une livre en dix-huit jours. La neige qui n'est qu'une écume d'eau gelée, & qui blanchit toute la surface de la terre, disparoît insensiblement par l'efficace des rayons du soleil, qui en détachent continuellement des petites parties & les enlevent.

190. Un verre plein d'eau mis dans la neige ou dans de la glace pilée, se gele très-vîte lorsqu'on y répand le sel marin ; le sel gemme, le sel de fontaine, le sel Ammoniac, l'Alun, le Vitriol, le Borax, l'esprit de sel marin, l'esprit de salpétre, l'eau forte, l'eau regale : l'esprit de nitre fait avec l'huile de vitriol opére l'effet le plus prompt & le plus fort.

Un pot plein d'eau mis dans une marmite au feu pleine de neige & de

ſel, ſe gele auſſi-tôt que la neige & le ſel commencent à fondre.

191. Le 2 Janvier 1742. je mis au grand air trois verres égaux pleins d'eau; l'un étoit plein d'eau bouillante, le ſecond d'eau dont je venois de pomper l'air, le troiſiéme d'eau froide ordinaire; une demie heure après l'eau dont j'avois pompé l'air étoit priſe de glace dans toute ſa ſuperficie; l'eau commune ne prit que trois quarts d'heure après, & le verre d'eau bouillante fut deux heures & demie à former les premiers ſillons de glace.

On peut conclure de cette expérience que l'air & le feu forment de grands obſtacles à la formation de la glace dans les fluides, & que l'air eſt l'agent principal qui entretient la fluidité de l'eau.

192. Pluſieurs Phyſiciens croient que l'eau tient ſa fluidité d'un certain dégré de chaleur, & que la glace ſe forme de la privation de ce dégré, ſans aucune cauſe réelle ou poſitive; cependant ſi on obſerve que les bulles d'air qui ſe trouvent dans la glace deviennent de jour en jour plus grandes, les fréquens craquemens qui ar-

rivent à la glace, ses évaporations; les forces de sa raréfaction, les variations d'un bon Thermométre, (qui marquant la gelée au point du 32e dégré, la gelée continua encore lorsqu'il s'éleva au 36 & au 41e) les vicissitudes de la gelée qui se fait sentir avec violence dans un endroit, tandis qu'il gele à peine dans la contrée voisine: (la gelée fut violente en 1737. à Venise, dans toute l'Italie, en Espagne, & il n'y eut ni froid ni gelée dans le même tems en Hollande,) de toutes ces observations il paroît naturel de conclure qu'il se mêle avec l'eau des corps étrangers fort déliés, qui lient & accrochent les parties, que ces particules peuvent se trouver avec un certain dégré de chaleur dans l'air, que ces particules sont poussées par les vents tantôt dans un endroit, tantôt dans un autre, &c.

De l'origine des Fontaines.

193. Le Soleil par l'action de ses rayons éleve dans l'air une infinité de vapeurs; ces vapeurs répandues par tout sont fixées, arrêtées & conden-

ſées par la rencontre des montagnes; on voit même ordinairement le haut des montagnes couverts de nuages épais : ces vapeurs ſe filtrent & pénétrent dans différens reſervoirs que la nature y a préparés, ſe joignent aux vapeurs ſouterraines & aux eaux de pluye; ces eaux ſuivant Meſſieurs de l'Académie, forment ſur la ſurface de la terre un océan univerſel de la hauteur de 19 pouces; elles s'imbibent dans la terre, & pénétrent les couches les plus baſſes; ainſi la plûpart des Fontaines doivent leur origine aux eaux de pluye, aux neiges fondues, aux vapeurs condenſées ſur la cime des montagnes, aux eaux cachées dans le ſein des montagnes & dans les entrailles de la terre.

Il y a des Fontaines qui viennent immédiatement de la mer, dont les eaux ſont ſalées; quelques-unes ſont ſujettes au flux & reflux.

Les eaux paſſent-elles par des endroits ſulphureux & diſpoſés à fermenter; ce ſont des eaux chaudes, des bains : ſi elles ſont impregnées d'eſprits volatils de ſouffre & de bi-

tune toujours prêts à s'enflammer, ce ſont des Fontaines inflammables.

DU FEU.

194. Le feu eſt un corps très-réel, compoſé de parties très-liſſes, très-ſubtiles, très-mobiles; c'eſt un fluide qui tend à ſe répandre par tout & en tous ſens, & qui manifeſte ſa préſence à proportion de ſa quantité & de ſa vîteſſe.

195. Le feu peut être conſidéré par rapport à la lumiere qu'il produit, & à la chaleur qu'il communique; ces deux effets ne ſont pas toujours unis enſemble, il y a bien des corps chauds, comme l'eau bouillante, la chaux vive, la chaleur du corps animal où nous ne voyons pas de lumiere; & il y a bien des corps lumineux dans l'obſcurité, comme le *cucujos* mouche commune à S. Domingue, l'inſecte d'Italie appellé *lucciola*, les feux folets, l'eau des huitres, certaines écailles de poiſſons qui paroiſſent n'avoir aucune chaleur.

196. Quelques Phyſiciens prétendent que la lumiere eſt différente

du feu, que c'eſt un fluide intermédiaire qui s'étend depuis le ſoleil juſqu'à nous, que c'eſt un liquide très-ſubtil qui pénétre les pores du verre, des diamans, des criſtaux, & qui tranſmet à l'œil par une preſſion ſucceſſive & très-rapide l'action du ſoleil & des corps céleſtes.

197. Le feu eſt un fluide très-actif qui entre avec facilité dans les pores & interſtices de tous les corps, & des métaux les plus compacts; il diſſout les ſels, il fond la glace, il amollit la cire, il ſe tranſmet & cherche à ſe mettre au niveau, comme on l'apperçoit lorſqu'on approche un corps froid, comme la glace, d'un autre corps, qui renferme plus de parties de feu.

Les huitres, les raves, les ſalades, le bain ne ſont ſi utiles pour la ſanté, que parce que ces nourritures ſe chargent du feu qui nous dévore.

198. Le feu réſide dans tous les corps, le feu réſide dans l'air que nous reſpirons, l'air que le feu abandonne devient intolérable; il réſide dans l'eau que nous bûvons, l'eau ſans feu refuſe de couler & devient glace, il réſide dans la terre, qui ſans

le feu est une masse lourde, sans action & sans utilité.

199. Pour découvrir le feu qui réside dans la plûpart des corps, il ne s'agit que de comprimer des corps durs, secs, les uns contre les autres, de les frotter fortement.

Pour amortir le feu que la collision & le frottement produit dans des essieux de roues, on les frotte d'huile, de suif, de cambouie ; alors ces corps ne s'échauffent presque plus, ces fluides remplissent les pores & les cavités des surfaces, unissent les endroits raboteux, & empêchent l'action des parties de feu.

200. La propagation du feu se fait de deux manieres: on prend un caillou & un morceau d'acier, on les frappe subitement & avec violence, leurs pores se retrécissent, l'air & les parties ignées y sont violemment comprimées ; ces corps elastiques se rétablissent & jettent de toutes parts les parties ébranlées de l'acier & du caillou ; ces étincelles tombant sur un corps inflammable, huileux, en ébranlent les parties, & y produisent une agitation violente, qui se communique de proche en proche, & détruit

détruit & consume les parties du corps inflammable.

L'autre maniere de produire du feu est d'exposer un miroir concave ou un verre ardent aux rayons du soleil, en mettant au foyer des matieres combustibles ; les parties inflammables de ce corps reçoivent une agitation violente qui se communique dans toute l'étendue du corps qui a pris feu.

201. Le feu s'*allume*, c'est-à-dire éclate, paroît, agit, s'amasse dans un endroit où il paroissoit oisif.

Le feu *fume*, il expulse les matieres aqueuses, salines, huileuses contenues dans le bois ; cette fumée incommode les yeux par les sels répandus dans tous les corps.

La fumée charrie avec elle une si grande quantité de feu, que si on passe la main au-dessus d'une bûche allumée qu'on éteint avec de l'eau, on risque de se brûler.

La fumée attachée aux parois des cheminées, porte le nom de *suie*, qui sert encore de nourriture au feu.

C'est un grand avantage & une utilité d'avoir du bois vieux, l'humidité s'est en partie dissipée, & la fu-

mée y eſt beaucoup moindre.

Le feu *flambe*, la fumée eſt une flamme commencée, où les parties d'eau dominent ſur les parties de feu.

Pour convertir la fumée en flamme, il n'eſt queſtion que d'y joindre un peu de feu; quand un fagot fume bien, la moindre étincelle lui fait prendre flamme, le feu l'emporte malgré l'obſtacle des parties aqueuſes qui le brident.

L'office du ſoufflet conſiſte à fortifier par les chocs de l'air, l'activité du feu, à réunir ſa force en dégageant de plus en plus les particules du corps en feu, & en briſant les petites cellules qui tiennent les parties ignées enfermées.

Un vent leger & le ſouffle diſſipent un feu modique, incapable de réſiſter au mouvement direct, en écartant de la nourriture la petite ſomme des particules ignées.

La flamme *monte*, parce qu'un volume de flamme eſt beaucoup plus leger qu'un égal volume d'air; cette flamme ſe termine en pointe, puiſqu'à meſure qu'elle s'éleve, elle perd de ſa force, & eſt plus preſſée par l'air qui l'environne.

Le feu *s'augmente*, soit par la réunion de ses forces au sommet du cône, comme il arrive à l'égard d'un miroir ardent, soit par l'action de l'air, qui par son ressort augmente la vivacité de son action, soit par la jonction des sucs gras & huileux contenus dans les corps combustibles.

Le feu *agit en tous sens*, cependant il a une légereté qui l'écarte du centre des graves.

Le feu *brille* quand tout l'humide est dissipé, c'est ce qui arrive au charbon.

Le feu *étincelle* & *pétille* en dispersant des éclats de feu, en livrant passage aux bulles d'air resserrées dans les cellules du bois, en augmentant le ressort des vermisseaux, ou d'autres corps qu'il détruit.

Le feu *noircit*, ce qu'il n'a point la force de consumer & de détruire ; il parcourt de mille manieres, & il crible la piéce de bois humide, & charge ses parois de suie.

Le feu *s'éteint* quand toutes les parties grasses & huileuses s'échappent & se dissipent ; une chandelle s'éteint en la renversant, par l'abon-

dance du ſuif fondu qui ſe précipite ſur le coton.

202. Il y a des matieres où le feu eſt plûtôt excité que dans d'autres, & dont les parties ſe prêtent plus aiſément à ſon action *, parce que la friction, la colliſion, les frottemens y ſont plus faciles, ou que ces corps ſont plus nitreux & plus ſulfureux. Tels ſont les huiles tirées des végétaux, des animaux & factices, l'ambre, le ſouffre, le charbon.

203. Les corps noirs prennent aiſément feu, ils ſont compoſés de parties fort ſubtiles & poreuſes qui ſe meuvent aiſément, le feu y pénétre, s'y embarraſſe & exerce ſon action.

Le bleu obſcur abſorbe & retient auſſi beaucoup de feu.

Tous les corps éclatans qui réfléchiſſent beaucoup de lumiere, s'échauffent très-lentement : le blanc s'échauffe moins que le rouge, le

* On ſe lave impunément les mains avec du plomb fondu, lorſqu'elles ſont frottées avec du jus d'oignon pilé ; il faut donc que ce jus bouche les pores, couvre toute la ſurface, & empêche l'action du plomb fondu de trouver priſe ſur les organes.

rouge que le jaune, le jaune que le verd, le verd que le bleu, le bleu que le noir.

Nous expérimentons aussi que le feu fait mieux sentir son action l'Hyver que l'Eté ; l'air froid & condensé empèche le feu l'Hyver de se dissiper, conserve plus de force, & cet excès de force le rend plus chaud.

Il y a aussi des corps qui n'ont aucune aptitude à recevoir l'action de la matiere inflammable, & à dévenir l'aliment du feu ; telles sont les cendres, l'eau, la terre, les vapeurs.

Dans les analyses chimiques les matieres restantes ne sont plus inflammables, elles éteignent & affoiblissent le feu d'autres matiéres combustibles.

204. Le feu *raresie & augmente le volume & la masse de la plûpart des corps où il s'introduit* ; la régule d'antimoine, le plomb, l'étain, le mercure, les briques augmentent de poids par l'action du feu, quand les particules ignées trouvent prise sur un corps, elles s'ouvrent des conduits peu à peu, elles se forment des passages, elles chassent l'air intérieur; dans un morceau de plomb qui se fond,

les parties actives du feu le pénétrent de toutes parts, désassocient & délient les plus petites parties, se logent dans les pores; cet effet s'appelle *fusion*, & il dure jusqu'à ce qu'on permette aux particules de se rapprocher par la dissipation des particules ignées; quand le feu volatilise les parties d'un corps, cette action se nomme *évaporation*; alors il ne reste que les parties grossiéres qui n'ont presque plus d'adhérence entr'elles.

Le pyrométre à un feu de quatre bobêches à l'esprit de vin, sur un cadran divisé en deux cens parties, m'a donné les dilatations suivantes :

Argent, . . .	854
Laiton, ou cuivre jaune,	684
Rosette, ou cuivre rouge,	670
Tombac, . .	656
Fer, ...	272
Acier, ...	236

La dilatation par deux méches n'est pas double de celle qu'une méche opére, celle de trois méches est encore dans une moindre proportion.

Si on examine la vîtesse avec la-

quelle les corps se raréfient, voici l'ordre :

1°. L'étain.

2°. Le plomb.

3°. L'argent.

4°. Le cuivre jaune.

5°. Le cuivre rouge.

6°. Le fer.

Qui peut assigner les raisons de ces différences ?

M. de Musschenbrock avoit imaginé de découvrir la force ou les dégrés de chaleur nécessaires pour la fonte des métaux ; il trouva qu'elle ne se trouve assujettie à aucune régle, & qu'elle ne suit pas la proportion de la dilatation ; le plomb se dilate presque autant que l'étain par un même feu, & il a besoin pour se fondre d'un feu double ; deux métaux quelconques mêlés ensemble, se fondent à un moindre feu que s'ils étoient séparés.

Le feu raréfie le verre, une bouteille épaisse & vuide qu'on approche du feu pette & saute en piéces par le tiraillement inégal des parties intérieures du verre, qui conservant le même volume, ne se prêtent point à la dilatation que le feu

exerce ſur les parties extérieures.

Tous les fluides verſés dans des phioles de verre dont le cou eſt étroit & le ventre large, & expoſées au feu, ſe dilatent & expoſent la meſure de leur dilatation.

L'eſprit de vin ſe dilate de la $\frac{1}{9}$ partie de ſon volume.

Le mercure de la $\frac{4}{51}$.

L'eau de la $\frac{1}{85}$.

205. Cette dilatation des fluides nous aprocuré le Thermométre, qui ſert à connoître les différens dégrès de chaleur ou de froid des différentes ſaiſons & des différens climats, quand ces inſtrumens faits ſur les mêmes principes, ont des marches uniformes & connues.

Le Thermométre de l'Académie de Florence avoit pluſieurs défauts; 1°. la liqueur ne partoit d'aucun point fixe. 2°. L'air ſupérieur à la liqueur ſe raréfiant formoit des obſtacles à l'élévation de la liqueur. 3°. L'eſprit de vin n'étant point par tout d'égale bonté, perdoit de ſa force & de ſa vertu élaſtique. 4°. Il étoit preſque impoſſible dans la conſtruction d'égaliſer les tubes aux boules, & de rendre les boules proportionnelles aux tuyaux. 5°. Ces

Thermométres ne pouvoient mesurer que des petits dégrés de chaleur.

M. de Réaumur a perfectionné cet instrument, il donne un moyen facile d'avoir un esprit de vin dont la dilatabilité sera uniforme ; il lui a appliqué une échelle fixe, qui commence à la *congelation artificielle* de l'eau par le sel ; le volume de la liqueur contenue dans la boule & le tube, est de 1000 parties ; les dégrés ascendans marquent la raréfaction, & les dégrés descendans marquent la condensation ; le volume de la liqueur bouillante est de 1080, le point 10 $\frac{1}{4}$ marque le dégré constant des caves de l'Observatoire, où il demeura même durant l'hyver de 1709. & le plus grand chaud de 1706. Le dégré 14 $\frac{1}{4}$ au dessous de la congellation marque le plus grand froid de l'année 1709. & le dégré 29 $\frac{1}{3}$ marque le grand chaud de 1706. 1707. & 1724.

Ce Thermométre mis dans un mélange de glace broiée & de salpêtre descend jusqu'au dégré 3. au dessus du dégré O de la congellation, & dans un mélange de glace broiée & de

sel marin ; il descend jusqu'au dégré 15 : cela donne un moyen d'éprouver la poudre à canon, & de sçavoir si on n'a pas altéré le salpêtre avec du sel marin, ce qui dégrade la poudre.

A ce Thermométre a succédé celui de mercure bien pur, qui se raréfie toujours également, & qui a des usages plus étendus.

Des Phosphores.

206. On entend par *phosphore* ou *porte-lumiere*, des corps qui brûlent & qui deviennent lumineux sans avoir besoin d'approcher d'aucun feu sensible.

Les phosphores naturels sont les vers luisans, le *lampyris*, le *lucciola* d'Italie, le *cucujos* d'Amérique, certaines mouches, certaines chenilles, le souffre & le sucre pilés, les arêtes, les écailles, les plumes de plusieurs animaux vûes dans l'obscurité, le poil d'un chat frotté un peu rudement à rebrousse poil, différens noctiluques qui ne sont que des exhalaisons sulphureuses qui s'arrêtent

aux crins des chevaux, aux feuilles & branchages d'arbres les plus huileux.

Ces phosphores ne luisent que la nuit, leur feu est anéanti le jour par la vivacité des rayons du Soleil.

Tous ces phénoménes doivent leur origine à la disposition des parties de tous ces corps, au feu qu'ils renferment, qui se développe & se met en liberté, tantôt par la putréfaction, tantôt par la fermentation, par l'action ou le frottement qui détermine les esprits à s'agiter plus fortement.

Les phosphores *artificiels* sont des matieres qui deviennent lumineuses & brûlantes, par art & par le moyen de quelques préparations chimiques.

Le plus fameux est celui de Kunkel Chimiste de l'Electeur de Saxe: ce magnifique phosphore éclaire, & brûle, si on en écrase quelques grains entre deux papiers, à l'instant le papier est en flamme; si on écrit sur du papier bleu, les lettres de feu heurtées par les parties de l'air, deviennent très-lumineuses, & le frottement développe des parties de feu à l'infini.

On le rend *liquide* en le faisant fondre dans de l'essence de gérofle & de canelle, la lumiere se développe en débouchant la bouteille dans l'obscurité.

Les autres sont la *Pierre de Boulogne*, qu'on met entre deux couches de charbon bien allumés, après l'avoir plongé dans l'eau-de-vie & du blanc d'œuf; le *Phosphore hermétique de Baudouin* qui se fait avec la craye d'Angleterre, l'eau forte, & l'esprit de nitre; *le Phosphore de M. Homberg*, qui se fait avec le sel ammoniac & de la chaux; enfin tous ceux qu'on fabrique avec des matieres animales; les plus commodes sont ceux qu'on fait avec de la farine de froment ou du miel & de l'alun.

Tous ces Phosphores se saoulent des parties de feu, ils en sont pénétrés & dardés, ce sont autant d'éponges qui absorbent & conservent dans leurs seins ces particules ignées que le moindre mouvement dégage: alors ces étincelles concentrées se développent, se mettent en liberté & forment une lumiere brillante & mouvante.

DE L'OPTIQUE.

207. L'Optique eſt une ſcience qui traite en général de la viſion & de la maniere dont elle s'opere.

Elle ſe diviſe en Dioptrique, & Catoptrique.

La Dioptrique traite des loix de la réfraction, & nous apprend quelle route ſuit la lumiere dans les différens milieux.

La Catoptrique traite des mouvemens de la lumiere réfléchie, & nous apprend la route qu'enfilent les rayons lorſqu'ils ſont repouſſés,

208. L'œil eſt l'organe de la vûe, il eſt orné d'un ſourcil ou d'un arc de poil pour empêcher la ſueur qui découle du front, & qui nuiroit à la cornée par ſon humeur âcre & ſaline; il eſt couvert de deux paupieres, qui ſe meuvent à volonté; ces paupieres, comme deux portes, les renferment lorſque leur action eſt inutile; elles les garantiſſent de la fumée, & de pluſieurs petits corps qui voltigent dans l'air, & comme une éponge elles nettoient la ſurface extérieure, conſervent ſon éclat en Fig. 23.

étendant une liqueur douce que fournissent les glandes voisines.

L'œil est placé dans une niche osseuse qu'on nomme *orbite*; c'est une espece de globe charnu composé d'eaux qu'on appelle *humeurs*, de *membranes* & de *muscles*; l'*humeur aqueuse* coule comme l'eau, elle est convexe en devant, concave par derriere; *l'humeur cristaline* ou *le cristalin* est une espece de lentille d'une consistence plus épaisse, convexe des deux côtés; *l'humeur vitrée* qui ressemble assez à du verre fondu, est concave en devant & convexe par derriere, étant contigue à la rétine.

Les membranes ou tuniques qui entrent dans la composition de l'œil, sont la *cornée transparente*, *l'uvée*, dont le milieu fait place à la prunelle, & la *rétine* tissu velouté & peau très-fine formée des filamens & de la substance médulaire du cerveau; c'est l'expansion du nerf optique, & le canal de communication avec le cerveau, où les objets extérieurs viennent se peindre en miniature.

Les yeux sont mobiles, & on peut dire qu'ils se multiplient par leurs mouvemens; cette action des

yeux s'exécute par le moyen de six muscles ; les animaux qui n'ont pas ce mouvement musculaire, sont garnis d'une multitude infinie d'yeux, M. de Lewenoech en touve plus de 8000 dans la mouche commune.

C'est par le mouvement des muscles que le cristalin placé entre deux humeurs, céde aisément & facilite les différentes distances, où les rayons après leurs réfractions peuvent former leur point de réunion sur la rétine ; delà il arrive, 1°. qu'on resserre la prunelle si la lumiere est trop vive pour empêcher qu'il ne se fasse sur la rétine une trop forte impression. 2°. Qu'on la dilate insensiblement en passant d'un lieu éclairé dans un lieu obscur, pour recevoir une impression assez forte, & qui fasse appercevoir des objets qu'on n'appercevoit point d'abord.

La sphéricité des yeux est un autre prodige qui fait que les rayons qui le traversent sont rompus & deviennent convergens, pour nous procurer la vûe de grands objets peints avec feu & vivacité ; si l'œil eût été plat, on n'auroit pû voir qu'un objet égal à l'œil, & cet objet seroit peint

ſans force, & ſans vivacité, comme on peut s'en convaincre en mettant un verre plan au lieu d'un objectif dans l'œil artificiel.

209. Il n'y a qu'une ſenſation de l'objet apperçu quoique l'impreſſion ſe faſſe ſur deux yeux; les deux nerfs optiques montés à l'uniſſon forment une impreſſion égale de lieu & de diſtance d'objets; de ſorte qu'elles paroiſſent n'en faire qu'une; ſi les nerfs optiques n'étoient plus à l'uniſſon, comme cela arrive par l'ivreſſe ou un dérangement tumultuaire du cerveau, on verroit les objets doubles & comme multipliés.

210. On appelle *lumiere*, ce qui nous avertit de la préſence d'un corps à l'aide des yeux; cette lumiere part ou eſt réfléchie du corps éclairé, & vient frapper nos yeux.

Tous les rayons de la lumiere doivent être conſidérés comme formant une ſorte de cone ou de piramide optique, dont le ſommet eſt dans l'œil, & la baſe ſur la ſurface de l'objet; c'eſt pour cela qu'on appelle *rayons* la lumiere qui part d'un corps éclairé; ces rayons ſont extrêmement ſubtils, déliés; on peut les enviſager comme

des lignes Mathématiques dont chacune porte la lumiere en ligne droite.

211. La force de lumiere se manifeste par ses effets, elle frappe jusqu'à blesser les yeux; & sa force est proportionnée au nombre & à la vîtesse des rayons qui la composent; par conséquent elle s'affoiblit à proportion que l'espace éclairée croît, & ces diminutions à différentes distances, sont comme les quarrés de ces distances. Une bougie mise au milieu d'une chambre, si on s'en éloigne jusqu'au point de ne pouvoir plus distinguer les caracteres d'un livre, en s'éloignant au double, l'éclat de la lumiere sera quatre fois moindre que dans la premiere distance; si la premiere distance est 2 pieds, la seconde étant 4, les diminutions de lumiere seront comme 4 à 16; la raison en est sensible, la base du corps lumineux se trouve distribué à 4 fois plus de parties qu'à une distance simple: c'est pourquoi chacune de ces parties n'a que le quart de la force qui se trouve dans la distance simple. Fig. 24.

212. C'est une grande question que de sçavoir si le mouvement de

la lumiere provient d'une ſimple preſſion, de globules lumineux répandus par tout, où s'il elle ſe fait par un tranſport ſucceſſif d'un lieu à un autre; le premier ſentiment paroît inſoutenable; car ſi la lumiere étoit répandue par tout, toujours exiſtante, on verroit clair la nuit comme le jour; le Soleil ſous l'hémiſphere inférieur poufferoit les globules en tout ſens, & l'impreſſion en viendroit également à nos yeux; la lumiere qui a un cours rapide dans une Eclipſe de Soleil, ſe plieroit comme l'eau à la rencontre d'un pilier, & jamais ne cacheroit à nos yeux cet Aſtre bienfaiſant.

D'ailleurs ſi c'étoit un amas de globules mis en mouvement, comme cette preſſion ſe fait en ligne droite, & qu'une infinité de rayons paſſent par un trou, ſans ſe confondre, chaque globule entouré de pluſieurs autres, preſſe & eſt preſſé ſuivant différentes directions; de ces preſſions il doit réſulter deſtruction & confuſion de rayons; comment d'ailleurs la diſtinction ſi vive & ſi efficace de tant de couleurs pourroit-elle parvenir juſqu'à nous au travers

de tant de couches de matiere mûes de tant de mouvemens divers ?

Si la lumiere part du corps lumineux par un flux successif de la matiere lumineuse, de la même maniere à peu près que les parties invisibles qui se détachent d'une fleur viennent frapper l'odorat, & le musc qui élance sans cesse autour de lui des corps odoriférans sans rien perdre sensiblement de son poids, quelle émanation de corpuscules substanciels détachés du corps lucide ! Il paroît par les Observations faites par Messieurs Cassini, & Romer, sur le premier Satellite de Jupiter, & celles de M. Bradley, Professeur d'Astronomie à Oxfort, sur les Etoiles fixes, que la lumiere de ces Astres, vient a nous en 7 à 8 minutes.

213. La réfraction des rayons conduit à l'explication de ce qu'il y a de plus beau dans les proprietés de la lumiere.

Le rayon qui passe perpendiculairement d'un milieu dans un autre, de l'air dans l'eau, ne se rompt pas. Fig. 251.

Le rayon qui passe obliquement d'un milieu plus rare dans un milieu plus dense, de l'air dans l'eau, de

l'eau dans le verre, s'approche de sa perpendiculaire imaginée à la surface du nouveau milieu.

Le rayon qui passe obliquement d'un milieu plus dense dans un milieu plus rare du cristal dans le verre, du verre dans l'eau, se rompt en s'éloignant de la perpendiculaire.

Le rayon qui tombe sur la surface qui doit le rompre, s'appelle *rayon d'incidence*, le rayon consideré dans le milieu qui le rompt, s'appelle *rayon rompu* ou *ligne de réfraction*; le point d'*incidence* ou *de réfraction*, est celui où le rayon d'incidence & le rayon rompu font angle.

L'axe d'incidence est une perpendiculaire qui coupe la surface ou nouveau milieu au point de réfraction; l'*angle d'inclinaison* est fait par le rayon d'incidence avec cet axe, & l'angle d'incidence est fait par le rayon & la surface réfringente.

214. On appelle *rayons paralleles* ceux qui conservent toujours une égale distance entre eux sans s'écarter, ni s'avoisiner l'un de l'autre, comme les espaliers d'un jardin.

On appelle *rayons convergens* ceux qui partant de divers points de l'ob-

jet, s'inclinent vers un même point; & *rayons divergens*, ceux qui partant d'un point d'un objet visible, s'écartent & s'éloignent les uns des autres. Un bosquet taillé en étoile, offre une image sensible de ces différens rayons; on y voit diverses allées divergentes & convergentes, pour aboutir au centre du bosquet, ou s'en éloigner.

Le point de *concours*, ou *le foyer*, est celui auquel les rayons visuels réciproquement inclinés, s'assemblent & s'unissent.

Lorsque les rayons convergens sont prolongés au-delà de leur point de concours, ils deviennent divergens.

On appelle *angle optique*, l'angle formé par les rayons principaux qui viennent des extrêmités opposées de l'objet, & font après s'être croisés dans le cristalin qui en est le foyer, un angle opposé au sommet. Fig. 26.

215. Pour concevoir comment les rayons pénétrent jusqu'à la rétine, & y peignent avec vivacité & mollesse les couleurs, observés, Fig. 27.

1°. Que les rayons perpendiculaires pénétrant les différentes humeurs de l'œil, ne souffrent aucune réfraction, ces rayons forment l'*axe optique*.

2°. Que les rayons obliques pénétrant l'humeur aqueuſe & criſtalline, s'approchent de plus en plus de la perpendiculaire, que pénétrant l'humeur vitrée un peu moins denſe, ils s'en écartent un peu.

3°. Que les rayons ainſi rompus, vont ſe réunir ſur différens points de la rétine, où ils forment des images plus ou moins parfaites.

Delà on explique pourquoi on apperçoit dans un vaiſſeau où l'on met
Fig. 28. de l'eau, un objet qu'on n'apperçoit point quand il eſt vuide; la réfraction rapporte l'objet comme à l'extrémité d'une ligne droite, & c'eſt à cette extrémité que l'ame le rapporte quoique l'objet n'y ſoit pas.

Delà on entend pourquoi un bâ-
Fig. 29. ton plongé obliquement dans l'eau paroît rompu; les rayons qui partent de la partie qui eſt dans l'eau, ſe rompent & s'éloignent de la perpendiculaire en entrant dans l'air; & l'œil reçoit ces rayons comme s'ils partoient d'un point prolongé en ligne droite à la ſurface de l'eau.

C'eſt par ce moyen que le Soleil qui nous paroît au deſſus de l'horiſon, eſt encore au deſſous; l'eſpa-

ce qui environne la Terre eſt occupé par l'air groſſier mêlé de vapeurs & d'exhalaiſons ; les rayons du Soleil rencontrant obliquement cet air denſe s'y briſent, & ces rayons parviennent juſqu'à nous, & comme nous rapportons ſuivant la ligne droite, l'impreſſion faite ſur nos yeux, l'Aſtre nous paroît au deſſus de l'horiſon. Fig. 30.

216. *Les rayons du Soleil, ou de tout autre objet, reçus par un petit trou dans une chambre obſcure, y tracent leurs images en ſituation renverſée.* Cela ſe prouve aiſément par l'œil artificiel & la chambre obſcure ; les objets extérieurs ſont peints de même ſur la rétine. L'œil peut être conſideré comme une chambre obſcure, les rayons qui viennent de différens points, deviennent convergens & inclinés les uns ſur les autres ; en pénétrant la prunelle ils ſe croiſent, ce croiſement change la ſituation des rayons, ce qui étoit à droite paſſe à gauche, ce qui étoit en bas occupe la partie ſupérieure, &c. mettez devant la prunelle de l'œil d'un bœuf une bougie allumée, vous verrez la flamme renverſée ſur la rétine. Fig. 31.

217. *Quoique les objets se peignent au fond de la rétine en situation renversée, nous voyons les objets droits.*

L'ame est accoutumée dès l'enfance, de rapporter les objets apperçus, non à l'image peinte sur la rétine, mais à l'extrémité des rayons droits, où l'objet se trouve dans sa situation naturelle ; ainsi la partie inférieure de l'œil rapporte sa sensation à la partie supérieure de l'objet, & la partie supérieure de la rétine rapporte la sensation à la partie inférieure.

Delà il arrive qu'un homme qui se tient suspendu les pieds en haut, voit toutes choses renversées parce qu'alors les objets se peignent droits.

218. *Quand l'œil est en repos, & que le corps est porté précipitamment sur un batteau ou dans un chariot, tous les objets qui sont devant nous pareissent s'approcher vers nous.*

L'accélération du corps ne change point celle de l'œil par rapport aux objets qui sont menés avec lui ; mais les images des objets collatéraux se succédent avec tant de vîtesse, que quoiqu'ils soient en repos, ils

ils paroiſſent venir à nous.

219. *Un objet ſe voit plus confuſément quand il eſt éloigné, que quand il eſt près.*

Chaque point d'un objet répand de tous côtés une infinité de rayons qui ſont d'autant plus divergens, qu'ils s'éloignent de l'objet: donc un objet éloigné ne fait entrer dans la prunelle qu'une petite portion de rayons, donc &c.

220. *Les objets qui ſont vus ſous des angles plus grands, plus petits ou égaux, paroiſſent plus grands, plus petits ou égaux*, &c. nous jugeons de la grandeur d'un objet par la grandeur de l'image peinte ſur la rétine; cette image eſt d'autant plus grande, que l'angle qui forme le ſommet du cone de lumiere, dont la baſe eſt ſur l'objet, & le ſommet dans la prunelle, eſt plus grand; or l'angle eſt d'autant plus grand que l'objet eſt plus près, il eſt d'autant plus petit que l'objet eſt plus éloigné.

221. *Les images de deux objets paroiſſent contiguës, quand les rayons des autres objets qui ſont entre eux, ne peuvent venir juſqu'à l'œil*; delà vient qu'on regarde les Etoiles comme

placées à une égale distance de la Terre.

Des Couleurs.

222. Les couleurs sont des dispositions ou des modifications de lumiere par le moyen desquelles s'excitent en nous les sensations de rouge, de jaune &c. ainsi les objets colorés n'agissent sur nous que par le moyen de la lumiere & des rayons qui s'étendent depuis eux jusqu'à notre œil.

223. Les rayons de lumiere sont colorés, c'est-à-dire, ont en eux-mêmes toutes les dispositions nécessaires pour exciter en nous toutes les diverses sensations de couleur. Quand un rayon de lumiere entrant par un trou dans une chambre obscure, tombe sur un prisme triangulaire, il s'élargit à la sortie, s'anatomise, & forme une figure oblongue qui porte les couleurs les plus vives de l'arc en ciel. On en distingue sept principales ; le rouge, l'oranger, le jaune, le verd, le bleu, l'indigo ou bleu Turc, & le violet ; entre ces couleurs primitives, on apperçoit une infinité de couleurs moyennes

qui se noient doucement les unes dans les autres.

La poussiere qui nage dans l'air, paroît colorée comme le rayon qui l'éclaire; si ces rayons frappent sur un miroir, ils se réfléchissent avec leurs couleurs.

Le P. Castel prétend qu'il n'y a que trois couleurs meres; le rouge, le jaune & le bleu, & que toutes les autres ne sont que des transitions des nuances, & des participations de ces couleurs primitives, en effet le bleu avec le jaune forme tous les verds: le jaune avec le rouge, tous les orangés: le rouge avec le bleu, tous les violets.

Tous les mélanges mêmes se réduisent à peu de combinaisons décidées.

Le bleu & le jaune, forment le verd céladon, vrai verd, verd d'olive.

Le jaune & le rouge forment l'aurore, qui tient plus du jaune, & l'orangé qui tient plus du rouge.

Le bleu & le rouge nous donnent le violet d'Evêque, violet bleu ou d'agathe, le cramoisi, & le bleu violet.

Si on mêle diversement, on passe

à des couleurs qui ne ſont plus décidées & ſans nom, qui peuvent ſe continuer à l'infini.

224. Les rayons ne reçoivent aucune nouvelle modification des différens milieux dans leſquels ils ſouffrent réfraction, ni des ſurfaces réfléchiſſantes.

La réfraction n'eſt qu'un changement de ligne ; or ce changement n'altere point la nature du rayon ; ce qui paroît évidemment en interceptant avec de nouveaux priſmes ou un verre à facettes les rayons reçus ſur un premier priſme.

Quand auſſi on expoſe ſucceſſivement aux couleurs priſmatiques un corps quelconque, ce corps paroît toujours teint de la couleur dans laquelle il eſt plongé ; ce qui prouve que les ſurfaces réfléchiſſantes n'alterent point la nature des rayons.

225. Les rayons de lumiere ont différens dégrés de réfrangibilité ; le violet eſt le plus réfrangible, le rouge l'eſt le moins, les rayons le ſont d'autant plus qu'ils ſont plus voiſins du violet ; une des extrémités de l'image formée par le priſme, eſt con-

ſtamment rouge, & l'autre toujours violette, & les couleurs moyennes gardent le même ordre ; ſi on intercepte ces rayons par le moyen d'un verre lenticulaire, cette image colorée diſparoît au foyer, & reparoît au delà, mais dans un ordre renverſé, à cauſe du croiſement des rayons.

226. Les rayons de lumiere ont des diſpoſitions différentes à la réfléxion, & les plus réfrangibles ſont les plus réfléxibles.

Quand le priſme forme les couleurs priſmatiques ſur une muraille, en tournant un peu le priſme, le rayon violet ſe détache le premier, & ſe porte au plafond, le rouge quitte le dernier.

227. Les parties de la lumiere ſont toutes de même groſſeur, ou égales en maſſe.

Cela eſt néceſſaire pour la propagation de la lumiere.

228. La différence des couleurs d côté des rayons paroît provenir du reſſort, & de la figure des parties de la lumiere qui compoſent ces rayons.

C'eſt à raiſon de la figure de leurs

parties, que les corps agissent sur nous; le même morceau de fer roulera, coupera, fendra, percera, polira, rapera, &c. selon que sa figure sera sphérique, conique, dentelée, crenelée, &c. pourquoi n'en sera-t-il pas de même des petits corps?

Les feuilles des arbres de vertes deviennent jaunes, lorsque le froid condensant leurs parties, en resserre les fibres, & empêche l'humeur nourrissante de les pénétrer; ces feuilles en deviennent plus roides,

229. La diversité des couleurs du côté des corps qu'on nomme *Colorés*, paroît provenir de la figure & du différent ressort de leurs parties élémentaires, de la différente espece de lumiere répandue, & engagée dans l'intérieur des corps, de la convenance de certains rayons qui réfléchissent & transmettent leurs sympatisans, tandis qu'ils ne réfléchissent & ne transmettent point d'autres rayons avec lesquels ils n'ont aucun rapport; ainsi chaque surface a un rapport marqué & une convenance déterminée avec certains rayons qu'elle renvoye, & non avec

certains autres qu'elle éteint.

Un corps rouge réfléchit tous les rayons rouges; & les rayons jaunes, verds, bleus &c. s'y éteignent; & ce rouge paroîtra d'autant plus beau, plus net, plus brillant, que les rayons rouges surpasseront en plus grand nombre toutes les autres especes de rayons.

Telle lame d'étoffe reçoit & rompt le jaune dans ses pores, qui fait rejaillir le verd; telle autre admet un rayon verd, qui réfuse passage, & réfléchit entierement le bleu.

230. Le blanc ne differe point de la lumiere, c'est un composé de toutes les couleurs mêlées dans une juste proportion.

Lorsquon rassemble tous les rayons du prisme par le moyen d'une lentille, tous ces rayons donnent du blanc; ainsi la sensation du blanc, c'est la sensation de la lumiere, les corps blancs simpatisent avec toute sorte de rayons, les réfléchissent avec force; c'est pour cela que les corps blancs fatiguent la vûe.

231. Le noir ne differe point des ténebres, il n'est point une couleur: les élémens des corps noirs

ſont extrêmement diviſés, ils abſorbent & ils éteignent les rayons qui donnent ſur leur ſurface; on ne voit point ces corps entant qu'ils ſont noirs, mais entant qu'ils réfléchiſſent encore quelques foibles rayons.

Le P. Caſtel prétend au contraire, que comme le blanc eſt le mélange des couleurs vives, le noir eſt le mélange & l'aſſemblage des couleurs ſombres: il obſerve que pour teindre une étoffe blanche en noir, on la teint en bleu, enſuite on la garence, c'eſt-à-dire, qu'on la teint en rouge que cette pratique eſt tellement la bonne, que les Ordonnances du Roi ſont préciſes ſur cet article, & que cela eſt d'uſage chez les Chapeliers.

DIOPTRIQUE.

232. Cette Science enſeigne de quelle ſphéricité doivent être taillés les verres ſuivant les différentes vûes, en quel nombre, & a quelle diſtance ils doivent être aſſemblés dans les Microſcopes, Teleſcopes &c. pour faire paroître l'objet ſous un plus grand angle; enfin elle procure des ſoulagemens aux vûes courtes, &

aux vûes fatiguées par l'âge.

233. Tout corps qui donne passage à la lumiere, s'appelle *milieu*.

On appelle *corps opaques* ceux qui interrompent l'action des corps lumineux à travers desquels la lumiere, ni les couleurs ne se font point sentir.

On appelle *corps diaphanes* ou *transparens*, ceux par l'entremise desquels les objets lumineux agissent sur nos yeux.

234. On appelle *tube optique* une lunette ou tuyau cilindrique, dont chaque bouche est garnie de verres convexes ou concaves.

Le verre *convexe* ou *lenticulaire* est plus épais dans son milieu que dans ses extrémités ; il est *plan convexe*, quand il est plan d'un côté & convexe de l'autre ; on doit le regarder comme formé de deux segmens de spheres égales.

Le verre concave est plus épais dans ses extrémités que dans son milieu.

On appelle *verre objectif*, soit *concave*, soit *convexe*, celui qui regarde l'objet & *verre oculaire*, celui où on pose l'œil.

235. *Tout corps opaque éclairé forme une ombre dans la partie opposée qui reçoit la lumiere* ; il ferme le passage aux rayons ; l'ombre occupe donc la partie du corps opaque, que la lumiere n'éclaire point ; quand le corps éclairé est en mouvement, l'ombre change de place.

Si on apperçoit la partie du corps opaque, c'est qu'elle est éclairée des rayons réfléchis des autres corps qui sont à ses côtés.

236. *Un verre convexe des deux côtés réunit les rayons paralleles à l'axe autour du centre de la convexité.*

Tous les rayons qui couvrent la surface A B, & qui la rencontre obliquement, se brisent tous à pro-
Fig. 32. portion qu ils sont plus ou moins inclinés, & se rassemblent dans le point D, centre de convexité ; le seul rayon C D, qui passe par les centres, ne se rompt point.

Quand des rayons paralleles rencontrent un verre plan convexe ; ils se réunissent à l'extrémité du diametre qui est une distance double de celle où ils se rencontreroient si leurs surfaces étoient également convexes.

237. *Un verre convexe des deux côtés rend les objets vûs en deça de son foyer droits & grossis, au delà il les rend petits & renversés.*

1°. Soit le verre lenticulaire A B, l'objet posé en M N, en deça de son foyer G, les rayons qui partent du point E font un cone dont la pointe est en F, & la base sur la surface courbe en D A. Fig. 33.

Tous ces rayons se brisent & vont entrer dans la prunelle I K de l'œil, lequel reçoit ces impressions comme si elles venoient par les lignes N P, N O, & l'œil apperçoit le point E comme s'il étoit en N.

Il faut concevoir la même chose pour tous les autres points.

2°. Les rayons qui partent du point A de l'objet plus éloigné de l'œil & de l'objet que de ses centres, se rassemblent vers E, ces rayons ensuite vont rencontrer les humeurs de l'œil où ils se rompent, de maniere que ceux qui viennent du point E se rassemblent au haut du fond de l'œil, & y forment l'image de l'objet, comme s'il étoit vû diminué & renversé en E F.

238. *Un verre concave des deux côtés*

écarte les rayons, & les rend divergens; ce qui fait voir les objets plus petits & plus distincts.

Chaque point éclairé de l'objet BC, envoit sur le verre concave une multitude de rayons dont le sommet Fig. 34. est dans chaque point de l'objet, & la base sur la surface concave de ce verre; du point B, part un cone dont les rayons se brisent en passant par le verre, s'écartent encore, & entrant dans la prunelle se rassemblent en K, de maniere que l'œil en reçoit l'impression comme si elle y venoit par les lignes IM, IN; d'où il arrive que l'objet paroît comme s'il avoit seulement la grandeur HI.

De l'Oeil artificiel.

239. L'Oeil artificiel nous expose d'une maniere sensible comment s'opere la vision. Cette machine est Fig. 35. composée d'une boule creuse de 4 à 5 pouces de diamétre, garnie de quelques verres & d'une gorge qui reçoit différens tuyaux; le premier verre qui représente la cornée transparente reçoit les rayons qui partent de l'objet, & les rend convergens

vers le second verre, qu'on peut nommer le *cristallin*; là les rayons se croisent & viennent se peindre sur un verre poli du côté de l'objet, & adouci ou mat du côté de l'œil, afin que les objets soient marqués plus distinctement & avec des couleurs plus vives; ce verre fait l'office de la rétine.

En joignant dans un second tuyau un verre convexe, on rend l'objet plus sensible, & on le grossit considérablement.

1°. On y voit les objets renversés, le cristallin renverse aussi les images sur la rétine.

2°. Si on éloigne le verre mat, l'image devient foible & confuse; ainsi la rétine trop éloignée du cristallin, ne recevra que des images foibles & confuses.

3°. Il en est de même si le verre mat est trop près.

4°. En couvrant une partie du verre objectif, l'image de l'objet entier ne laisse pas de se peindre sur le verre mat; mais comme il y a moins de rayons efficaces, l'image est plus foible: ainsi quand le cristallin se trouve couvert d'une taye, l'image de

l'objet entier se rétrace sur la retine ; mais plus foiblement.

240. On appelle *presbites* ou vûes longues, celles qui voyent confusément les objets voisins ; c'est le défaut ordinaire des vieillards ; défaut qui provient du relâchement des muscles, & de l'affaissement des humeurs.

On appelle *myopes* ou vûes courtes, celles qui voyent confusément les objets éloignés.

Dans les premiers la distance de la rétine au cristallin est trop petite, dans les seconds la distance est trop grande ; comme le verre convexe rend les rayons convergens, & réunit sur la rétine les rayons qui passeroient au-delà, il corrige le défaut des vûes longues ; comme le verre concave rend les rayons divergens, & empêche les rayons de se rassembler avant que d'être parvenus sur la rétine, il corrige le défaut des vûes courtes.

Les animaux nocturnes ont l'organe de la vûe fort délicat ; il leur faut très-peu de lumiere pour faire impression sur la rétine ; on peut encore observer que l'ouverture de la

prunelle des chats, eſt une longue ſente, & qu'à une lumiere un peu forte, ils rétreciſſent ſenſiblement l'ouverture de leur prunelle, & même qu'ils la ferment totalement.

Des Teleſcopes.

241. Le Teleſcope eſt un tuyau, qui, par le moyen de pluſieurs verres, ſemble rapprocher les objets & les rendre plus diſtincts; on a découvert par ſon moyen les éminences & les inégalités de la Lune, les Satellites de Jupiter, ceux de Saturne & ſon anneau; les montagnes, les vallées & les phaſes de Venus; les taches de Mars, de Jupiter, du Soleil.

Le Teleſcope aſtronomique eſt compoſé d'un objectif convexe, & d'un oculaire auſſi convexe, mais faiſant portion d'une ſphére plus petite que l'objectif; l'œil placé au foyer de l'oculaire, voit l'objet diſtinctement, groſſi & renverſé.

Les rayons qui partent de l'objet A B, rencontrant le verre C D, ſe Fig. 36. raſſemblent en E, s'y croiſent, pénétrent le verre H I, en ſortent paralleles, paſſent par les humeurs de

l'œil, s'y brisent & se rassemblent sur la rétine, comme s'ils ne venoient que de DF.

On observe les taches du Soleil, 1°. en couvrant l'objectif, ne laissant qu'un trou d'une ligne de diamétre; on voit le Soleil impunément par l'impression de peu de rayons reçus dans l'œil : 2°. en mettant devant l'oculaire des verres plans colorés de couleur verte, ou deux verres enfumés collés l'un contre l'autre, qui amortissent la vivacité des rayons : 3°. en recevant sur un carton dans une chambre obscure par le moyen d'un objectif, l'image de cet astre; un fil tendu par un plomb, coupant l'image par le milieu, forme un filet d'ombre qui sert à fixer la situation des taches qu'on peut dessiner sur le carton, observant sur une pendule l'instant de l'apparition de chacune dans tel point.

On observe l'éclipse comme les taches, en décrivant du point correspondant au centre, un cercle égal à l'image du Soleil, divisant le rayon en six parties égales, & décrivant des cercles concentriques; par ces divisions l'on verra dans les différen-

ces de l'ombre ſur les diviſions différentes, de combien de parties ou de doigts eſt l'éclipſe.

Pour examiner les objets terreſtres, on ſe ſert de Teleſcopes compoſés d'un objectif convexe d'une plus grande ſphére, & de trois oculaires, ſegmens de ſphéres égales; l'objet y paroît diſtinct, aggrandi & dans ſa ſituation naturelle.

Pour faire ces obſervations avec ſoin, l'œil doit ſe trouver dans l'axe des ſphéres; il eſt bon auſſi de noircir le tuyau en dedans, pour abſorber les rayons inutiles, & de couvrir l'extrêmité des verres, pour éviter une eſpéce d'iris, qui ſemble environner l'objet.

242. *Une Lunette contenant un verre concave & convexe, fait paroître les objets diſtinctement & dans une ſituation droite.* Les rayons réfléchis par Fig. 37. l'objet qui partent du point A, rencontrent le verre convexe C D, ſe briſent, & après en être ſortis, s'approchent l'un de l'autre, ſont interceptés par le verre concave qui les écarte, pénétrent les humeurs de l'œil, où ils s'écartent encore; enfin

ſe placent vers le bas du fond de l'œil en G.

Des Microſcopes.

243. On diſtingue en général deux ſortes de Microſcopes, le ſimple fait d'une ſeule lentille, & le compoſé fait de pluſieurs.

Le Microſcope à une ſeule lentille, forme des images des objets très-vives & très-diſtinctes; il eſt très-commode pour diſtinguer les aîles de mouches, la ſoye, le fil, les écailles de poiſſons, &c.

Le Microſcope à trois verres convexes, a l'objectif d'une ſphére très-petite.

L'objet I K étant placé au foyer du verre A B, les rayons qui partent
Fig. 38. de chaque point, éclairé de cet objet, rencontrant A B, en ſortent paralleles : en cet état rencontrant le ſecond verre C D, ils ſe raſſemblent en G H, où eſt le foyer de E F; enſuite ſe croiſent, & paſſant par le verre E F, en ſortent encore paralleles vers l'œil, où ils ſe briſent, & forment ſur la rétine l'image de l'ob-

jet dans une ſituation qui préſente l'objet comme s'il venoit de G H; c'eſt pourquoi l'objet paroît renverſé.

Méthode pour déterminer combien une lentille augmente l'apparence d'un petit objet.

244. Prenez un menu & court fil de laiton, par exemple d'une $\frac{1}{2}$ ligne, que vous examinerez ſur le porte-objet du Microſcope, monté de la lentille dont on veut connoître la puiſſance.

Si on le juge de vingt-cinq lignes, qui donneront cinquante demi-lignes; cela étant, dites que la lentille augmente cinquante fois l'étendue apparente des dimenſions de ce ſolide, 2500 ſa ſurface, & 125000 ſa ſolidité.

Les grains de ſable ou le grais réduit en pouſſiere, y paroiſſent comme de petits criſtaux, ou des morceaux d'alun de roche taillés en facetes.

Les particules d'acier qui s'échappent en battant le briquet, paroiſ-

ſent rondes & comme des boulets de canon ; les cheveux paroiſſent ronds & creux.

Le pied d'une mouche eſt terminé par deux griffes ſi déliées, qu'elles entrent dans les plus petits pores, pour attacher la mouche à un plan ou plafond perpendiculaire à l'horiſon.

La pointe d'une éguille très-fine ne ſe termine point en cone, elle imite une cheville dont le bout eſt briſé, dans ſa longueur ; elle paroît raboteuſe, pleine de cavités & d'éminences.

La toile fine y paroît comme un tiſſu infini d'un millier de fils, parmi leſquels on apperçoit des trous ſemblables aux treillis qu'on met aux jalouſies.

La puce paroît avec ſix jambes, d'un aſſemblage ſi merveilleux, qu'elles peuvent en façon de zig-zag faire l'office de différens reſſorts, qui ſe débandent tous enſemble pour exécuter un ſaut qui tranſporte la puce à une diſtance de 17 à 18 pouces ; de ſorte que ſi elle eſt ſuppoſée avoir une ligne de longueur, elle ſera eſti-

mée s'élever 216 fois sa longueur; ce qui n'arrive à aucun autre animal; elle est toute couverte d'écailles luisantes, de couleur foncée d'ambre jaune, assemblée comme des ardoises qui couvrent une maison; sa tête est ornée de deux beaux yeux noirs & très-vifs; outre ces organes on remarque une trompe qui renferme un tuyau qui fait l'office d'une langue.

La puce vit huit jours dans un microscope à tombeau, & les meres y déposent des œufs blancs, qui paroissent de la grosseur d'un pois.

Les accompagnemens de la rose vûs au microscope, sont toutes autant de roses qui sont au même point que la rose principale; de sorte que toutes les pointes de la queue & toutes les feuilles qui lui servent d'enveloppe sont toutes chargées de roses.

De différentes infusions qui réussissent le mieux.

L'eau des huitres fait voir un grand nombre de petits poissons d'une vivacité surprenante.

Le celeri, la paille de blé, d'or-

ge, d'avoine, de ſeigle, les différentes eſpéces de poivre, la plûpart des plantes aquatiques & terreſtres, l'écorce du bois de chêne, les autres écorces de bois verds ou ſecs, vieux ou nouveaux, mis en infuſion dans de l'eau commune, font voir des poiſſons & des inſectes de différens genres & de différentes eſpéces; quelquefois les productions de l'Eté ſont différentes de celles de l'Hyver: quelques-uns vivent peu de tems; l'écorce de chêne m'a fourni des animaux qui ont vêcu 15 mois, & cette même infuſion m'a produit des inſectes tous différens l'un de l'autre, comme auſſi le mélange de quelques gouttes de différentes infuſions produit ſouvent des inſectes nouveaux très-dignes d'admiration.

Il paroît que la naiſſance de ce peuple nouveau d'inſectes doit ſon origine aux meres qui nagent dans l'air au-deſſus de ces infuſions, qui étant attirées par les vapeurs diverſes des choſes infuſées, y pondent leurs œufs, & y dépoſent leurs petits tout vivans; peut-être auſſi que quand on fait des infuſions d'écorces d'arbres, & de quelques plantes, que les

animaux ou leurs œufs sont déja déposés sur l'écorce ou sur la plante avant l'infusion.

Malgré mes observations sur cette matiere, il me paroît toujours difficile à résoudre, 1°. comment des insectes aussi délicats peuvent soutenir l'effet des grandes chaleurs & les longues rigueurs de l'Hyver: 2°. *comment

* Une araignée enfermée dans un microscope à canon de verre y vécut quatre mois sans prendre d'autre aliment que le sang de deux mouches communes qu'on lui jetta en deux différentes fois, & qu'elle piqua à la gorge après s'en être saisie pour en sucer le sang.

J'ai appliqué sur le porte objet-d'un Microscope à liqueur, des mites d'un Serin de Canarie; au bout de trois mois, il y en avoit encore quelques-unes en vie, quoique collées sur le dos avec de l'eau gommée.

Y a-t'il dans l'air comme dans l'eau des parties nutritives qui servent d'aliment à ces animaux?

M. Joblot tira une vipere d'une grosse bouteille, ou elle reposoit sur un lit de sable depuis 6 mois sans avoir usé d'aucune nourriture apparente durant tout ce tems: on la présenta à la tête d'un chien qu'on avoit lié sur une planche pour le dissequer; elle le mordit à l'oreille, un moment après ce chien tomba dans une si grande convulsion, qu'il en mourut; on l'ouvrit, on trouva le sang figé dans les vaisseaux sanguins.

ment ces animaux peuvent vivre des mois & des années dans des liqueurs qui seroient pour des corps robustes des poisons très-violens : 3°. pourquoi il arrive qu'une infusion ne produit rien de considérable, & qu'une autre infusion de même nature produit des effets surprenans : 4°. pourquoi deux infusions de paille de bled mises en même tems dans deux différens vaisseaux, produisent des poissons de différente nature : 5°. pourquoi l'eau commune ne produit des insectes qu'au bout de quinze jours, & si on la donne à boire à un Serin ou à d'autres animaux, elle en contient souvent au bout de quatre heures.

Des Mites de fromage vivant dans l'eau.

245. On remarque dans l'eau où l'on dépose de la poussiere de fromage où il y a des mites vivantes, trois sortes d'animaux : les premiers ne paroissent que comme des grains de chapelets ; les seconds sont longs & menus, ils paroissent comme des épingles bossuées ; les troisiémes ressemblent

ſemblent à des petits vers de huit à dix lignes, leur mouvement eſt très-vîte, ils portent pluſieurs petits crocs en avant.

Des Anguilles de vinaigre.

Les anguilles de vinaigre ſont compoſées de grains d'olives, ou de petits corps ronds & tranſparens; tous ces grains ſemblent être attachés à un filet & recouverts d'une membrane fine, blanche & tranſparente.

Ces anguilles ſont ſujettes à des paraliſies.

La bierre purgée d'air groſſier, puis expoſée à un air libre, en y mêlant un peu de vinaigre de vin, donne des anguilles plus groſſes que celles du vinaigre ordinaire.

Obſervations ſur la queue du Tetart.

1°. On y voit circuler le ſang dans des vaiſſeaux connus ſous les noms de veines & artéres.

Le meſentére d'une grenouille vivante, découvre auſſi parfaitement le jeu de la circulation.

2°. On apperçoit très-bien que les veines & les artéres ne ſont que des tuyaux recourbés comme des ſyphons.

3°. Que le ſang paſſe d'un rameau véneux dans un artériel, & d'un artériel dans un véneux.

4°. On apperçoit ſouvent que le ſang d'un Tetart eſt en repos dans ces vaiſſeaux, mais cet état ne dure point.

5°. Si l'on retranche d'un coup de canif une ligne ou deux de l'extrêmité de la queue d'un Tetart, pendant qu'il eſt arrêté ſur le porte-objet du microſcope, le ſang s'élance du vaiſſeau avec impétuoſité, & ſort comme une fumée ; on y diſtingue fort bien les globules de la ſéroſité.

De la Lanterne magique.

246. Cette machine eſt compoſée d'une petite chambre d'environ un pied en quarré ; on y place un miroir de métal concave qui renvoie la lumiere poſée à ſon foyer vers un tuyau qui porte deux verres lenticulaires ; au-deſſus de la caiſſe eſt une petite cheminée par où s'échappe la

fumée ; entre la lumiere & le tuyau on fait passer dans une coulisse des bandes de verre colorés, représentant différens objets dans une situation renversée, & on les apperçoit droits & grossis sur la muraille ou un drap blanc.

On allonge ou on racourcit les tuyaux jusqu'à ce que les peintures soient au-delà du foyer des lentilles.

On peut avoir le même effet en exposant ce tuyau aux rayons du Soleil à la fenêtre d'une chambre obscure.

On s'étoit contenté jusqu'à présent de peindre de simples figures sur des petits verres, dont les images paroissoient sans action & sans mouvement ; on s'est avisé de faire jouer ces figures ; M. de Musschenbrock en donne des modéles dans son Essai de Physique.

Des verres poligones à facettes.

247. Le verre à facettes contient plusieurs surfaces planes différemment inclinées : si on regarde un écu à travers ce verre, on apperçoit ce corps en autant de places différentes Fig. 39.

qu'il y a des faces ſur le verre ; tous les rayons qui rencontrent la ſurface oblique, ſe briſent en s'approchant de la perpendiculaire : l'œil placé au foyer du verre, reçoit de toutes les ſurfaces des impreſſions diſtinguées qu'il rapporte à l'extrêmité des rayons droits ; ainſi l'objet paroît multiplié par toutes les ſurfaces.

On a fabriqué en conſéquence des Tableaux magiques, où par le moyen d'un verre à facettes on voit des figures formant des objets complets de pluſieurs piéces qui paroiſſent n'avoir aucun rapport quand on les regarde ſans ce verre : toutes les projections ſont en ordre renverſé & en ſens contraire ſur le plan.

Des Miroirs ardens de refraction.

248. Les miroirs ardens qui brûlent par refraction, tirent toute leur efficace de ce qu'ils réuniſſent dans un foyer les rayons du Soleil.

Pour rendre le foyer plus vif, on le rétrécit par le moyen d'une ſeconde lentille, placée parallelement.

Au miroir de Monſeigneur le Duc d'Orleans, qui calcine un Louis en

un instant, le foyer étant à 12 pieds de distance, à 1 $\frac{1}{2}$ pouces de diamétre; à neuf pieds, lorsqu'il est rapproché par la seconde lentille, il n'a que huit lignes.

Les bocaux des Orfévres ne sont que des miroirs de réfraction, la lumiére qui est derriere se brise dans l'eau, & vient former un foyer où ils distinguent nettement leur ouvrage.

LA CATOPTRIQUE.

249. Cette Science nous enseigne de qu'elle maniere les objets peuvent être vûs par réfléxion, & nous en explique les causes.

250. Le ressort paroît être la cause principale de la réfléxion. Il faut considérer les corps comme des plans inébranlables par rapport à la réfléxion; cependant une partie des rayons incidens se perd dans les pores sinueux; une autre se réfléchit de l'intérieur, une autre s'y joue & s'y éteint, &c.

On entend ici par corps qui réfléchissent, non seulement les miroirs ordinaires, & ceux de métal

poli & d'acier, mais tous les corps qui peuvent repréſenter les images des choſes viſibles.

251. *La ligne d'incidence* de la lumiere eſt celle qui ſortant de l'objet finit en un point de la ſurface du miroir, elle porte l'objet au miroir.

Fig. 40.

La ligne de réfléxion eſt celle qui procéde de ce point du miroir où aboutit la ligne d'incidence, & finit à notre œil; elle rapporte l'objet.

Ces deux lignes forment un angle au point de concours, & dans tous les cas, *l'angle de réfléxion eſt toujours egal à l'angle d'incidence.*

Soit le demi cercle E F G perpendiculaire ſur le miroir E A G.

Prenez deux arcs égaux E H, I G, placez l'objet en B & l'œil en C. L'œil C verra l'objet B, qu'il ne verroit pas ſi l'on couvroit le point d'incidence A; donc ces deux angles auront des arcs égaux I G, E H; donc.

Fig. 41.

Donc le rayon perpendiculaire ſe réfléchit en lui-même.

Donc le miroir plan doit éloigner autant les objets au-delà de la ſurface qu'ils ſont éloignés en deçà. 2°. Il doit mettre les objets de gauche à droite, d'où il arrive que l'écriture &

les caractéres se réfléchissent de la même maniere qu'on les verroit à travers le papier, s'il étoit transparent. 3° Dans le miroir plan horisontal, les grandeurs verticales paroîtront renversées; les paralleles, paralleles au miroir; les inclinées au miroir, inclinées *. 4°. Deux miroirs plans perpendiculaires & paralleles se réfléchissent à l'infini; c'est ce qu'on voit dans ces jolies galeries où l'on met une troisiéme glace per-

* C'est sur ces principes que j'ai fait exécuter une piece très-curieuse : le spectateur se pose à une des extrémités d'une caisse & apperçoit dans un lointain champêtre un fond de jardin orné de plusieurs arcades & d'une pyramide rustique dans le milieu. Plusieurs bales de divers couleurs sortent alternativement de deux piedestaux posés sur les cotés & ayant parcouru en montant leurs arcades respectives, elles viennent se porter au pied de la pyramide qu'elles remontent jusqu'à son sommet, ou elles disparoissent par une seule & même issue. Ce jeu continue trois quarts d'heure par le moyen d'une mécanique fort curieuse dont M. Magni est inventeur.

Les boules qui descendent le plan paroissent le monter dans l'image par le moyen d'un miroir plan, tellement disposé que le plan, où coule le corps pesant y paroît vertical.

pendiculaire aux deux premieres ; pour avoir l'effet doublé sur les côtés. 5°. Deux miroirs plans posés perpendiculairement & ouverts comme un livre, formeront différens angles, s'ils sont ouverts à l'angle de 90^{d}. & qu'on présente un ruban, le ruban sera un quarré, à l'angle de 120, le ruban paroîtra un triangle équilateral, à l'angle de 60^{d}. le ruban formera un exagone, & en y posant un morceau de fortification, l'on a une fortification réguliere : j'ai fait exécuter une piéce très-curieuse que j'ai appellée *exagone magique* ; ce morceau de Catoptrique très-singulier tourne sur un pivot & offre un spectacle très-amusant à six personnes, qui étant chacune vis-à-vis d'une face de l'exagone, ont le plaisir d'avoir six exagones pleins, représentans chaque fois des objets différens dans un seul & même exagone.

Cette piece est à Lille dans la Bibliotheque du Chapitre.

Enfin on a, suivant l'ouverture de l'angle, un poligone dont l'angle du centre régle les proportions ; & comme les miroirs paralleles réfléchissent à l'infini, les miroirs qui concourent ne réfléchissent que suivant le dégré de leur ouverture, & regardant le

point de concours comme le centre d'un cercle, les miroirs se réfléchissent autant de fois que la base comprise dans leur ouverture est contenue dans le cercle.

Des Miroirs concaves & convexes.

252. Le foyer d'un miroir concave est le point où les rayons paralléles à l'axe rencontrent l'axe après la réfléxion; ce foyer est ordinairement au quart du diamétre de la sphére, dont le miroir fait portion. Fig. 42.

253. *On ne sçauroit voir un objet placé au foyer d'un miroir concave.*

On n'apperçoit un objet qu'au point de rencontre du rayon réfléchi avec la ligne droite menée perpendiculairement sur le miroir; or si l'objet est placé au foyer, les rayons devenant paralleles après la réfléxion, ne se rencontrent point dans le point du foyer; donc. Fig. 43.

254. Si l'on place un corps lumineux au foyer d'un miroir sphérique concave, les rayons réfléchis deviennent paralleles & forment une colomne de feu; & si ces rayons sont reçus par un second miroir, ils se réunissent de nouveau au foyer où Fig. 44.

ils brûlent très-efficacement.

Si on approche la face entre la surface d'un miroir concave & son foyer, on apper-
Fig. 45. *çoit la face droite & grossie considérablement.*

Les rayons réfléchis par la surface concave, font dans l'œil un plus grand angle.

Si on s'éloigne au-delà du foyer, l'ima-
Fig. 46. *ge est renversée, & d'autant plus petite qu'on est plus éloigné.*

Les rayons se croisent dans le foyer, & s'écartent ensuite.

255. Le Telescope de réfléxion est composé d'un tuyau cilindrique, qui porte deux miroirs de métal; le concave regarde l'objet extérieur, qui envoye des rayons paralleles sur ce miroir, lesquels sont réfléchis sur le petit miroir plat qui est au foyer: ces rayons sont renvoyés sur un verre lenticulaire, où ils souffrent les refractions ordinaires, & se rendent au foyer d'une petite lentille où l'œil s'applique & voit l'objet très-distinctement.

256. Les effets de la réfléxion sont très-curieux dans les miroirs cilindriques, coniques, piramidaux.

Un miroir en cilindre est comme une infinité de miroirs plans & per-

pendiculaires, & un assemblage de circonférences de cercles mises les unes sur les autres : & comme ces miroirs fuyent, il faut que les objets du prototype s'écartent & paroissent défigurés.

Pour les effets du miroir conique & piramidal, on place l'œil au sommet, les objets disposés en cercle dans le premier, & en triangle dans le second, paroissent venir de la base de ces miroirs.

Le miroir conique a la propriété des miroirs plans & des sphériques ; les miroirs plans représentent les objets tels qu'ils sont, & les sphériques les font paroître d'autant plus petits, que leur diamétre est moins grand ; le miroir conique posé sur sa base doit donc représenter les objets allongés larges vers la base, & se rétrécissant vers la pointe.

257. *Les miroirs convexes représentent les objets plus petits qu'ils ne sont* ; les Fig. 47. rayons ne sont réfléchis que par une très-petite surface, ils frappent l'œil sous de fort petits angles, & l'image répond à cet angle ; mais rien n'est si admirable que le racourcissement précis de toutes les parties de l'objet dans un espace si petit.

ASTRONOMIE.

258. La ſcience qui enſeigne la diſpoſition & l'aſſemblage des parties qui conſtituent l'Univers, s'appelle *Coſmographie*, qui ſe diviſe en *Aſtronomie* & *Géographie*.

L'Aſtronomie ſe ſert très-avantageuſement de la ſphére armillaire pour expliquer les mouvemens & les Phénomenes des corps céleſtes. On diſtingue dans cette machine, trois axes, 1°. l'*axe du monde* dont les deux extrémités s'appellent *Pole Arctique* ou *Pole du Nord* & *Pole Antarctique* ou *du Midi*, & ſur lequel l'Univers fait une révolution en 24 heures : 2°. l'*axe de l'horiſon* qui va du *Zenith* point ſupérieur, au *Nadir* point inférieur : 3°. l'*axe de l'écliptique*, ſur lequel ſe fait le mouvement des aſtres, & dont les poles ſont éloignés de 23 ½ dégrés des poles du monde.

Il faut concevoir deux mouvemens du Soleil; l'un diurne, d'Orient en Occident ſur l'axe du monde ; ce mouvement donne le jour & la nuit. L'autre propre & particulier, qui ſe fait d'Occident en Orient, & par le-

quel le Soleil avance dans le plan de l'écliptique ; ce mouvement forme les saisons.

2°. Six grands cercles, 1° l'*Equateur* qui divise le globe en deux hemisphéres, Septentrional & Méridional ; qui sert de base pour compter les latitudes ; qui indique les Equinoxes, le Printems & l'Automne, & l'égalité des jours & des nuits de ses habitans.

2°. *Le Zodiaque*, ou *Porte-signe*, (*Signifer*) à cause des Constellations imaginées par les Anciens, ou *écliptique*, qui est une ligne engendrée par le mouvement propre du Soleil, & où se forment les Eclipses quand le Soleil se trouve en conjonction ou en opposition avec la Lune. Ce cercle marque aussi toutes les saisons de l'année de trois signes en trois signes ; il y a douze signes, six Septentrionaux & six Méridionaux qu'on peut se rappeller par ces vers :

Sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo,
Libraque, Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora, Pisces.

Voici les caractéres ou figures dont les Aſtronomes & les Aſtrologues ſe ſervent pour exprimer les douze Signes avec les mois qui y coreſpondent :

Le Soleil, au Printems, renouvelle l'année. C'eſt au tems de Pâques qu'on mange les jeunes Agneaux, ce qui fait que le mois de Mars porte le nom du BELIER, pere de l'Agneau.

Avril, porte celui du TAUREAU ; parce que c'eſt la ſaiſon de manger le Veau.

May, celui des JUMEAUX, parce que les Chévres qui ſont en chaleur en Novembre & qui portent cinq mois, mettent bas ordinairement deux petits au mois de May.

Le Soleil, en Juin, parvient au Solſtice d'Eſté, & ceſſe de s'avancer vers le Pole Il commence à rétrograder vers l'Equateur ; ce qui fait qu'on a nommé ECREVISSE le Signe de ce mois ; puiſque ſon allûre eſt d'aller à reculons.

Le Soleil, en Juillet, eſt dans toute la force de ſa chaleur ; & comme on prend le LION pour déſigner la force, il ſert ici de hyérogliphe à ce mois.

Août, tems où l'on moiſſonne, eſt caractériſé par LA VIERGE, qui tient un épi. Il ne faut point d'explication pour faire connoître qu'on a voulu déſigner les Moiſonneuſes.

Septembre, où LA BALANCE déſigne l'Equinoxe, marque l'égalité des jours & des nuits.

Mars ♈ marque le Belier.
Avril ♉ le Taureau.
Mai ♊ les Gemeaux.
Juin ♋ l'Ecreviſſe ou le Cancer.
Juillet ♌ le Lion.
Août ♍ la Vierge.
Septembre ♎ la Balance.
Octobre ♏ le Scorpion.
Novembre ♐ le Sagittaire.
Décembre ♑ le Capricorne.
Janvier ♒ le Verſeur d'eau.
Février ♓ les Poiſſons.

Octobre, où LE SCORPION, animal qui pique dangereuſement de ſa queuë, nous déſigne les maladies, qui arrivent à la chute des feuilles en Automne, de même que la piqueure d'autres inſectes qui incommodent pendant ce tems.

Novembre, LE SAGITTAIRE, déſigne la Chaſſe; parce que c'eſt dans cette ſaiſon qu'on s'y adonne davantage, où le Gibier eſt meilleur.

Décembre, (où ſe rencontre le Solſtice d'hyver, d'où le Soleil remonte juſqu'à l'autre Tropique,) eſt marqué par un BOUC, attendu que les Chévres, & animaux de pareille eſpéce, broutent en grimpant.

Janvier, ſaiſon fâcheuſe de neige, de pluye & de frimats, eſt déſigné par LE VERSEAU.

Février, par LES POISSONS, vû que la génération de ces animaux commence à ſe déclarer à la fin de l'Hyver.

3°. *L'horiſon*, dit *ſenſible* quand il termine notre vûe, & *rationel* quand il a pour centre celui de la terre, & qu'il embraſſe la moitié de la calotte du ciel; ce cercle dans la ſphére a deux entailles où on fait entrer le grand Méridien, & il ſert à repréſenter les horiſons de tous les lieux de la terre; ſi on met *Londres* ſous le grand Méridien, & qu'on éleve le pole du globe à 51$^{d.}$ 31$^{m.}$ le globe ſera monté horiſontalement pour Londres.

On diſtingue trois horiſons principaux; *l'horiſon droit*, ou la ſphere droite a ſon zénith dans l'Equateur.

L'Habitant y jouit d'un équinoxe perpétuel, ou a deux Etés & deux Hyvers, il voit tout le ciel; cependant Mandeſloo, chap. 13. de ſes Voyages, nous apprend qu'étant ſous l'Equateur, il obſerva avec beaucoup de ſoin ſi l'on y pouvoir voir les poles, mais qu'il ne vit ni l'un ni l'autre; il petdit de vûe le pole arctique au ſixiéme dégré de latitude ſeptentrionale, & il ne vit le pole antarctique qu'après être parvenu au huitiéme de la latitude méridionale.

On a Equinoxe dans tous les lieux

de la terre lorſque le Soleil eſt dans l'Equateur; il y acheve ſon cours en 24 heures, & la moitié de ſon cercle eſt de 12 heures ſur l'horiſon & 12 heures deſſous.

Sous l'Equateur les jours & les nuits ſont égaux pendant le cours de l'année. Fig. 48.

Les moitiés de l'Equateur & des autres cercles que parcoure le Soleil, ſont ſur l'horiſon; le Soleil eſt donc auſſi long-tems deſſus que deſſous.

2°. L'*horiſon parallele* a pour Zenith l'un des poles, l'Habitant ne voit que la moitié du ciel, il a un jour perpétuel de ſix mois & une nuit pareille. L'ombre tourne autour de lui.

Sous les poles les jours & les nuits ſont de ſix mois.

Le pole A occupe le Zenith, l'Equateur eſt à l'horiſon, il reſte 6 mois ſur l'horiſon & autant deſſous, pour parcourir le demi-cercle inférieur de l'écliptique; mais l'aurore & le crepuſcule y donnent un peu de jour, l'obſcurité même parfaite ne dure pas deux mois. Fig. 49.

3°. L'*horiſon oblique* a ſon Zenith

entre l'Equateur & l'un des poles. L'Habitant a des jours & des nuits inégales, mais il y a compenſation, on a des jours d'Eté égaux aux plus longues nuits de Hyver, & les plus courtes nuits d'Eté aux plus courts jours de l'Hyver. Le Soleil ne paſſe jamais par le Zenith, & on n'y voit qu'une partie du ciel.

Plus le pole eſt élevé ſur un lieu, plus les grands jours y ſont longs, & les petits y ſont courts; ainſi la longueur augmente avec la latitude du lieu.

4°. Les globes ont deux pointes, ſur leſquelles ils tournent; ces pointes entrent dans un cercle détaché, qui eſt le *Méridien du globe*, en faiſant tourner le globe on applique ſucceſſivement ce cercle à tous les endroits de la terre; ce cercle diviſe le globe en hemiſphére oriental & occidental, il marque la hauteur du pole, & l'éloignement de l'Equateur.

On a placé le premier Méridien à l'extrémité Occidental de notre continent à *l'Iſle de Fer.*

La longitude d'un lieu à un autre, ſe compte d'Occident en Orient, en

mesurant la distance de ce lieu au premier.

Le Soleil fait 15 dégrés de son cercle par heure ; 24 fois 15 sont 360. Donc s'il est Midi à Paris, il est une heure dans un Méridien plus Oriental de 15^d; deux heures à 30^d &c. & il n'est que 11 heures dans un endroit plus Occidental de 15.

La longitude se trouve sur l'Equateur dans les Globes & les Planispheres ; & sur les dégrés marqués au Septentrion & au Midi dans les Cartes.

Il est très-difficile de bien connoître la longitude sur tout en Mer : sur Terre le plus sûr est de s'en rapporter aux itinéraires & aux mesures usitées.

La latitude est la distance d'un lieu à l'égard de l'Equateur ; c'est l'arc d'un Méridien, depuis l'Equateur jusqu'au lieu proposé.

On la prend sur le grand Méridien dans les Spheres & Globes Terrestres ; & à l'Orient & à l'Occident dans les Cartes.

On trouve la latitude en prenant la hauteur Méridienne du Soleil, quand il est dans les Equinoxes, & la sous-

trayant de 90 dégrés ; ainſi la hauteur Méridienne du Soleil à Lille, étant de 39^{d}. 24^{m}. il reſte 50^{d} 36^{m} pour la latitude de Lille.

5°. Les deux colures, *le colure des Equinoxes*, qui paſſe par les points Equinoxiaux ; *le colure des Solſtices*, qui paſſe par les points Solſticiaux.

On obſerve encore quatre petits cercles *deux Tropiques*, & *deux Polaires*.

Les Tropiques éloignés de part & d'autre de l'Equateur de 23 $\frac{1}{2}$ dégrés, bornent la courſe du Soleil.

Les cercles Polaires ſont éloignés des Tropiques de 43^{d}, & des Poles de 23 $\frac{1}{2}^{d}$.

6°. Les Zones ſont des eſpaces compris entre les Tropiques & les Polaires.

La Zone Torride comprend 47^{d}. chaque tempérée 43, chaque froide 23 $\frac{1}{2}$.

La circonférence de la Terre ſe diviſe comme tout cercle en 360^{d}; chaque dégré eſt eſtimé 25 lieues ; ainſi le Globe comprend 9000 lieues.

Les dégrés de longitude qui ſont de 25 lieues ſous l'Equateur, dimi-

nuent à meſure qu'on avance vers les Poles.

Table des diminutions.

Dégrés	lieues	Dégrés	lieues
A 8	24 $\frac{3}{4}$	61	12
12	24 $\frac{1}{2}$	63	11
21	23 $\frac{1}{2}$	64	10
24	23	67	9
30	22	70	8
34	21	72	7
37	20	74	6
41	19	79	5
43	18	80	4
45	17	82	3
49	16	85	2
53	15	87	1
55	14	89	$\frac{1}{4}$
58	13		

259. *Climat* eſt un eſpace renfermé entre deux cercles paralleles à l'Equateur, dont le plus proche marque le commencement du climat, & le plus éloigné en détermine la fin. Sous l'Equateur, le jour eſt de 12 heures, au cercle Polaire de 24 heures, la différence eſt 12 heures qui partagées en 24 demi-heures font 24 climats *de* $\frac{1}{2}$ *heure* chacun.

Le plus grand jour ſous les cercles Polaires eſt de 24 heures ; & le plus grand jour ſous les Poles étant de 6 mois, on a diviſé l'eſpace compris entre chaque cercle polaire, & le Pole en ſix *climats de mois*, où les plus grands jours ſont plus longs d'un mois à la fin qu'au commencement : les climats de demi-heure commencent à l'Equateur, ceux de mois aux cercles polaires, les premiers vont toujours en diminuant, & les climats de mois augmentent à meſure que l'on approche des Poles.

Table des 24 Climats diviſés en 4 colomnes.

La premiere, contient les 24 climats.

La ſeconde, la commencement, le milieu, & la fin de chaque climat.

La troiſiéme, la longueur des jours par heures & minutes, dans ces trois différences de climats.

La quatriéme, la latitude pour le commencement, le milieu, & la fin de chaque climat.

Table des 24 Climats, dont chacun est d'une demie-heure.

Climats.	*Paralles-les.*	*Longueur du jour.*		*Latitude du lieu.*	
I.	Comme.	12 h.	0'	0.°	0
	Milieu	12	15	4	15
	Fin	12	30	8	25
II.	Milieu	12	45	12	30
	Fin	13	0	16	25
III.	Milieu	13	15	20	15
	Fin	13	30	23	50
IV.	Milieu	13	45	27	40
	Fin	14	0	30	20
V.	Milieu	14	15	33	40
	Fin	14	30	36	28
VI.	Milieu	14	45	39	2
	Fin	15	0	41	22
VII.	Milieu	15	15	43	32
	Fin	15	30	45	29
VIII.	Milieu	15	45	47	20
	Fin	16	0	49	1
IX.	Milieu	16	15	50	33
	Fin	16	30	51	58
X.	Milieu	16	45	53	17
	Fin	17	0	54	27
XI.	Milieu	17	15	55	34
	Fin	17	30	56	37

Climats.	*Paralle-les.*	*Longueur du jour,*		*Latitude du jour.*	
XII.	Milieu	17 h.	45'	57.°	32'
	Fin	18	0	58	29
XIII.	Milieu	18	15	59	14
	Fin	18	20	59	58
XIV.	Milieu	18	45	60	40
	Fin	19	0	61	18
XV.	Milieu	19	15	61	55
	Fin	19	30	62	25
XVI.	Milieu	19	45	62	54
	Fin	20	0	63	22
XVII.	Milieu	20	15	63	40
	Fin	20	30	64	6
XVIII.	Milieu	20	45	64	30
	Fin	21	0	64	49
XIX.	Milieu	21	15	65	6
	Fin	21	30	65	21
XX:	Milieu	21	45	65	35
	Fin	22	0	65	47
XXI.	Milieu	22	15	65	57
	Fin	22	30	66	6
XXII.	Milieu	22	45	66	14
	Fin	23	0	66	20
XXIII.	Milieu	23	15	66	25
	Fin	23	30	66	28
XXIV.	Milieu	23	45	66	30
	Fin	24	0	66	31

Pour trouver le climat d'un Pays on cherche, avec la Sphere le plus long jour d'Eté, on retranche 12, le double du reste fait connoître le nombre du climat où l'on est ; Lille a 17 heures à son plus grand jour d'Eté, ôtant 12, reste 5, dont le double 10, fait connoître que Lille est dans le dixiéme climat.

Quand on connoît un climat, il est aisé de connoître le plus long jour d'Eté, prenant moitié & ajoutant 12.

Table des six Climats, dont chacun est d'un mois.

Climats.	*Longueur du jour.*	*Latitude du lieu.*	
XXV.	1 mois.	67.°	30′
XXVI.	2	69	30
XXVII.	3	73	20
XXVIII.	4	78	20
XXIX.	5	84	0
XXX.	6	90	0

260. On imagine fort aisément ces cercles, ces points, ces zones

dans le Ciel ; si on suppose que le 21 Mars on soit sur un lieu fort élevé, & que le Ciel soit bien serain, le cercle qui borne la vûe, c'est l'horison sensible qui differe de l'horison véritable du demi-diamétre de la Terre.

Le point du lever du Soleil, c'est l'Orient; le point opposé, l'Occident; divisant l'arc que forme le Soleil en deux, c'est le Midi ; le point opposé c'est le Nord, où l'on découvre aisément la Constellation de la grande Ourse de sept Etoiles, dont quatre forment un quarré long. L'Etoile polaire s'alligne avec les deux dernieres, & est à 4 fois la distance qu'elles ont entre elles.

Le point du Ciel élevé sur notre tête est le Zenith, le point opposé, le Nadir. Le cercle qui passe par ces 2 points & par les Poles, est notre Méridien.

Le cercle que le Soleil décrit ce jour-là, c'est l'Equateur ; le cercle qui biaise çà & là, s'éloignant jusqu'à 23 $\frac{1}{2}$ᵈ, c'est l'Ecliptique.

Un espace de 8 dégrés de part & d'autre, donne la bande du Zodiaque ; c'est cette bande que la

Lune & toutes les Planettes décrivent d'Occident en Orient.

Le cercle qui paſſe par les deux points où le Soleil ſe leve aujourd'hui, & par les Poles, c'eſt le colure des Equinoxes; le cercle qui le coupe à angles droits, c'eſt le colure des Solſtices.

Le cercle parallele à l'Equateur, mais plus proche de nous de 23 $\frac{1}{2}$. c'eſt le Tropique du Cancer, l'oppoſé eſt le Tropique du Capricorne.

Un cercle éloigné du Pole de 23 $\frac{1}{2}^{d}$, eſt le cercle polaire Arctique, ſon oppoſé eſt le cercle polaire Antarctique.

Siſtêmes.

261. On appelle ſiſtême l'ordre & l'arrangement qu'on donne à une choſe compoſée de pluſieurs parties.

Le Monde eſt un aſſemblage merveilleux & d'un très-bel ordre du Ciel, des Planetes, des Etoiles qui roulent dans l'eſpace immenſe de l'Univers, & qui environnent le Globe Terreſtre. Ce chef-d'œuvre eſt parti de la ſageſſe du Créateur, & eſt conſervé par ſa toute puiſſante volonté.

Son étendue eſt telle que les Phi-

losophes deſeſperent avec raiſon d'en fixer les bornes : Deſcartes a dit qu'il étoit indéfini pour marquer que notre eſprit ne pouvoit aller juſques-là.

Ptolomée qui vivoit dans le ſecond ſiécle, plaça la Terre au centre, puis la région de l'Air & du Feu, enſuite ſept Planetes, la Lune, Mercure, Venus, le Soleil, Mars, Jupiter, Saturne, puis les Etoiles fixes, & des Cieux criſtalins.

L'apogée & périgée découvert dans les Planetes, marque que la Terre n'eſt pas le centre de leur mouvement.

Mars & Venus ont le Soleil pour centre de leur mouvement.

D'ailleurs ſi la Terre eſt immobile, quel tour immenſe doit faire le Soleil, & toutes les Etoiles fixes toutes les 24 heures ?

Copernic Pruſſien, poſe le Soleil au centre de l'Univers, Venus & Mercure tournent autour de lui, puis la Terre autour de laquelle, comme centre, la Lune tourne, enſuite Mars, Jupiter, Saturne, le Firmament qui renferme les Etoiles fixes.

La Terre a deux mouvemens un ſur ſon axe en 24 heures, qui donne le jour & la nuit; l'autre annuel

d'Occident en Orient, en ſorte que l'Equateur Terreſtre forme avec le plan de l'Ecliptique un angle de $23\frac{1}{2}^{d}$. ce mouvement donne l'apparence du Soleil dans l'Ecliptique, & ſon paſſage par les 12 Signes.

Suivant ce Siſtême, la Terre fait ſur ſon axe 9000 lieues tous les jours, & dans le Zodiaque tous les ans, environ deux cens millions de lieues.

Ticho-Brahé, Gentilhomme Danois, place la Terre au centre, la Lune autour d'elle, le Soleil avec Mercure & Venus pour Satellites, puis Mars, Jupiter & Saturne.

Dans cette hypotheſe on explique les mouvemens, comme dans le Siſtême de Copernic.

262. Nous entendons par Ciel cet intervalle immenſe qui enveloppe la Terre de toute part, qui paroît rempli d'un air léger, fluide, perméable aux Globes Céleſtes, qui s'y meuvent véritablement ou en apparence, & qui paroît à nos yeux ſous différentes formes.

Les Etoiles fixes.

Les Etoiles fixes ſont les plus grands corps de l'Univers, & autant de So-

leils qui étincellent & rayonnent ; elles ont peut-être chacune des Planetes & des Terres, qu'elles échauffent & qu'elles éclairent.

Leur distance est immense, le Télescope qui grossit 200 fois le disque de Saturne, les diminue, leur grandeur est inconcevable. M. Cassini donne à l'Etoile *Sirius*, un diamétre de 33 millions de lieues.

Toutes ces Etoiles gardent entre elles la même situation & la même distance, elles ont tous les jours un premier mouvement d'Orient en Occident, & un second très-lent sur les Poles de l'Ecliptique d'Occident en Orient, qui explique la différence des anciennes Observations d'avec les nouvelles, & qui ne doit s'achever qu'en 25920 ans ; on leur croît encore un mouvement sur leur axe.

On compte dans le Ciel 76 Constellations, c'est-à-dire, amas d'un certain nombre d'Etoiles; douze Zodiacales, 32 Boréales, & trente-deux Australes : chacune comprend plusieurs Etoiles qu'on divise en sept grandeurs. Je donne ici la Table du Ciel étoilé de Jac Zimmerman.

Hemisphere Boreal.

		Grandeur.						
	Etoiles	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
1 Andromede,	46	-	3	2	10	10	19	2
2 Antinous,	19	-	-	3	6	6	4	—
3 L'Aigle,	23	1	-	2	5	4	11	—
4 Le Chartier,	40	1	1	2	6	17	13	—
5 Bootes le Bouvier,	52	1	-	7	14	17	12	1
6 Les Chiens,	23	-	1	-	3	8	10	1
7 Le Leopard,	32	-	-	-	4	15	13	—
8 Cassiopée,	38	1	-	5	5	18	7	2
9 Cephée,	51	-	-	3	9	13	25	1
10 Cerbere,	4	-	-	-	1	3	—	—
11 Chev. de Berenice,	21	-	-	-	4	11	3	3
12 Couron. Boreale,	8	-	1	-	4	3	—	—
13 Le Cigne,	47	-	1	7	16	18	5	—
14 Le Dauphin,	14	-	-	5	—	2	7	—
15 Le Dragon,	39	-	2	10	13	9	5	—
16 Le Chevalet,	6	-	-	1	3	1	1	—
17 Hercule,	45	-	-	8	15	15	6	1
18 Le Lezard,	10	-	-	-	—	6	4	—
19 Le petit Lion,	15	-	-	3	3	—	9	—
20 Le Lynx,	19	-	-	1	1	7	10	—
21 La Lyre,	17	1	-	2	—	8	6	—
22 Le Cheval Pegase,	37	-	3	3	7	8	15	1
23 Persée,	46	-	2	4	11	13	16	—
24 La Fleche,	5	-	-	-	4	1	—	—
25 Le Serpent,	21	-	1	7	8	2	3	—
26 Le Serpentaire,	45	1	1	7	15	14	7	—
27 Le Glaive de Sobieski,	7	-	-	-	2	5	-	—
28 Le grand Triangle,	9	-	-	-	3	2	4	—
29 Le petit Triangle,	3	-	-	-	—	—	3	—
30 La grande Ourse,	71	-	6	4	16	21	23	1
31 La petite Ourse,	12	-	2	1	3	3	3	—
32 Le Renard.	27	-	-	2	—	10	15	—
TOTAL	852	6	24	89	191	268	261	13

Le Zodiaque.

	Etoiles	*Grandeur.* I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
1 Le Belier,	27	—	1	2	4	6	13	1
2 Le Taureau,	51	1	1	4	9	19	17	—
3 Les Gemeaux,	38	—	3	3	9	7	16	—
4 Le Cancer,	29	—	—	2	4	6	15	2
5 Le Lion,	50	2	1	5	14	13	15	—
6 La Vierge,	50	1	—	6	6	20	15	2
7 La Balance,	21	—	2	1	6	5	6	1
8 Le Scorpion,	34	1	3	7	12	4	5	2
9 Le Sagittaire,	30	—	—	5	11	7	7	—
10 Le Capricorne,	30	—	—	3	3	8	13	3
11 Le Verseau,	48	1	—	4	7	21	14	1
12 Les Poissons.	39	—	—	1	6	20	12	—
TOTAL	447	6	11	43	91	136	148	12

On commence à compter les douze Signes du Zodiaque à l'interſection de l'Equateur & de l'Ecliptique, proche de laquelle ſe trouvoit le Belier au tems d'Hyparque, & non pas depuis la conſtellation même qui ſe trouve aujourd'hui dans le Signe du Taureau ; ce qui cauſeroit une erreur de plus d'un Signe ; ce changement provient du mouvement propre des Etoiles d'Occident en Orient.

Hemisphere Austral.

	Etoiles	Grandeur I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
1 Le grand Chien,	22	1	5	1	5	10	-	-
2 Le petit Chien,	13	-	1	1	-	4	7	-
3 La Baleine,	46	1	1	10	11	12	10	1
4 Le Corbeau,	8	-	-	3	2	2	1	-
5 La Tasse,	10	-	-	-	7	1	2	-
6 Eridan,	48	1	-	8	29	8	2	-
7 L'Hydre,	35	1	-	2	15	8	9	-
8 Le Lievre,	16	-	-	2	9	4	1	-
9 Monoceros,	19	-	-	-	10	7	2	-
10 Le Navire Argo,	47	1	7	8	15	15	1	-
11 Orion,	62	2	4	4	9	24	18	n
12 Le Compas d'Ur.	12	-	-	-	1	5	5	n
13 La Colombe,	10	-	-	2	1	6	1	-
14 La Force Caroline	12	-	1	2	7	2	-	-
15 Le Centaure,	31	1	1	8	9	10	1	n
16 La Croix,	4	-	3	1	-	—	-	-
17 Le Loup,	23	-	-	2	3	14	4	-
18 L'Autel,	9	-	-	1	6	1	1	-
19 La Couron. Aust.	12	-	-	-	1	3	8	-
20 La Grue,	13	-	2	1	2	8	-	-
21 Le Phenix,	13	-	1	3	7	2	-	-
22 Le Paon,	14	-	1	3	5	4	1	-
23 L'Ois. d'Inde Apus,	11	-	-	-	4	3	4	-
24 La Mouche,	4	-	-	-	2	2	-	-
25 Le Caméleon,	10	-	-	-	-	9	1	-
26 Le Triangle Aust.	5	-	-	3	2	-	-	-
27 Le Poisson volant	8	-	-	-	-	7	1	-
28 La Dorade,	6	-	-	-	3	1	2	-
29 Le Toucan,	9	-	-	-	4	2	3	-
30 Hydrus,	13	-	-	2	4	6	1	-
31 Le Poisson Austr.	17	-	-	4	10	3	-	-
32 L'Indien,	12	-	-	1	1	2	8	-
TOTAL	574	8	27	72	188	188	87	4
	1873	20	62	204	470	592	496	29

On découvre de tems en tems des Etoiles nouvelles. Quelques-unes paroissent & disparoissent, quelques-unes ne reparoissent plus : Kepler découvrit en 1601. une Etoile nouvelle dans le cœur du Cigne, elle disparut en 1626. & reparut en 1657. disparut encore en 1660. & reparut en 1666. mais de différente grandeur.

Les Cometes qui paroissent avec des queues, des barbes, des chevelures, doivent être mises au rang des Planetes faisant leur cours dans un cercle si excentrique qu'elles ne sont visibles que quand elles sont en périgée.

Des Planetes.

263. Les Planetes sont des corps opaques, solides, inégaux, hétérogénes, errans, dont l'interposition nous dérobe la lumiere des Astres supérieurs ; il y a sept grandes Planetes, la Terre, la Lune, Mercure, Venus, Mars, Jupiter & Saturne, & neuf petites qu'on appelle *Satellites*, dont quatre tournent autour de Jupiter, & cinq autour de Saturne.

On y decouvre deux mouvemens,

l'un commun d'Orient en Occident, l'autre d'Occident à l'Orient, coupant l'Equateur, ſuivant l'ordre des Signes.

L'apogée d'une Planete eſt le point où elle eſt le plus éloignée de la Terre ; ſon périgée eſt lorſqu'elle eſt dans le point le plus voiſin.

Le périhelie d'une Planete eſt ſa plus grande proximité du Soleil, l'aphélie eſt ſon plus grand éloignement de cet Aſtre.

Une Planete eſt en conjonction quand elle eſt dans un même Signe céleſte, & dans la ligne tirée de l'œil à ce Signe ; elle eſt en oppoſition quand elle eſt dans des Signes éloignés de 180^{d}, elle eſt en quadrature quand la diſtance eſt de 270, ou 90^{d}.

Une Planete eſt directe quand elle va ſelon l'ordre des Signes d'*Aries* en *Taurus*, retrograde quand elle paroît aller d'*Aries* en *Piſces*, ſtationaire quand elle paroît demeurer ſous un même dégré du Zodiaque.

Les Planetes s'éclipſent l'une l'autre ; Jupiter éclipſa Saturne en 1563. Mars, Jupiter en 1591. Venus, Mars en 1590. Venus, Mercure en

1599. la Lune, Venus en 1529.

On juge de la distance de la Terre à une Planete, 1°. par son diamétre apparent, 2°. par sa paralaxe, c'est-à-dire, par l'angle qui se fait au centre de la Planete par deux lignes, l'une tirée de ce centre au centre de la Terre, l'autre à un point de la surface.

Les Etoiles fixes n'ont aucune paralaxe.

Du Soleil.

264. Le Soleil est un globe de feu un million de fois plus gros que la Terre, selon M. de Cassini, & placé à plus de trente millions de lieues d'ici; il a un mouvement sur son axe en 27 ½ jours, qu'on a découvert par la régularité du retour de ses taches.

L'ombre que la Terre jette en se présentant au Soleil, va toujours en diminuant de diamétre, elle forme un cone qui éclipse la Lune; si le Soleil étoit égal ou plus petit que la Terre, l'ombre seroit infinie, ou iroit toujours en augmentant. Le Soleil a ses obscurités & ses taches, qu'on remarque dans sa révolution sur son axe.

L'éclipſe du Soleil n'arrive que dans les nouvelles Lunes par l'interpoſition de la Lune entre le Soleil & la Terre ; elle porte un nom relatif à l'effet, elle eſt totale, centrale, partiale, ou annulaire ; elle ne peut être univerſelle, parce que la Lune ne peut dérober à la Terre entiere tout le diſque du Soleil.

De la Lune.

265. La Lune eſt un corps opaque, une Terre aſſez ſemblable à la notre, une Sphere qui brille d'une lumiere empruntée, & qui prend différentes phaſes ſelon qu'elle eſt différemment ſituée par rapport au Soleil & à la Terre, environ 60 fois plus petite que notre Terre, & éloignée d'environ ſoixante demi-diamétres de la Terre.

Son mois périodique eſt le tems qu'elle emploie à parcourir le Zodiaque, qui eſt de vingt-ſept jours huit heures ; ſon mois ſinodique eſt de vingt-neuf jours & demi, car tandis qu'elle acheve ſa révolution périodique, le Soleil parcourt 27[d] environ du Zodiaque, & il faut plus de deux jours à la Lune pour le rejoindre.

Les éclipses de Lune sont plus fréquentes que les éclipses de Soleil, parce qu'elles sont causées par l'interposition de la Terre, qui étant plus grande que la Lune, intercepte plus souvent les rayons du Soleil.

Son orbe excentrique est incliné à l'écliptique de 5^d. 8^m. & la coupe au nœud Boréal ou *Tête de Dragon*, & au nœud Austral *queue de Dragon*. Les points éloignés de 90^d de ceux-ci, se nomment *ventre de Dragon*.

La Lune est *nouvelle* dans ses conjonctions, *pleine* dans ses oppositions, *dans son Croissant, Quartiers, décours.*

Son éclipse est universelle pour toute la Terre, & n'arrive que dans la pleine Lune par l'interposition de la Terre qui la renferme dans son ombre Conique : elle n'arrive point à chaque pleine Lune, mais lorsque le Soleil se trouve dans les nœuds opposés ou aux environs.

Suivant les expériences d'Optique, un Globe exposé en plein Soleil donne une ombre qui se termine à cent dix diamétres du Globe ; par conséquent l'ombre de la Terre pourra être à cent dix diamétres de la Terre ; or on compte la distance de la

Lune à la Terre de 90 mille lieues ; ainsi cette ombre doit éclipser la Lune.

De Mercure.

266. Mercure semble fuir les yeux les plus attentifs des Astronomes, il brille plus que les autres Planetes, & il paroît moins ; il ne s'éloigne du Soleil qu'à 28^d environ, dont il éclipse de tems en tems une petite partie.

Sa révolution se fait en trois mois, sur des Poles distans de ceux de l'écliptique de 7^d ; il a son périgée & son apogée, puisqu'il est tantôt en deça, tantôt au delà du Soleil ; la différence de sa plus grande & de sa moindre distance est d'environ 10^d.

De Venus.

267. Venus tourne autour du Soleil, comme Mercure ; elle est tantôt au dessus, tantôt au dessous, tantôt à côté du Soleil.

Son cercle est excentrique à cet Astre, & reçoit de lui toute sa lumiere ; d'où il arrive qu'on lui apperçoit des phases comme à la Lune ; cependant elle est fort brillante à

cause de sa solidité & de ses inégalités, propre à réfléchir de tous côtés la lumiere : on la voit avec une lunette de 16 pieds, trois fois plus grande que la Lune.

Son cercle coupe l'écliptique & fait avec elle un angle de $3 \frac{1}{2}^{d}$; son plus grand éloignement du Soleil est de 48^{d} environ ; sa révolution se fait sur les Poles de l'écliptique en sept mois & demi.

De Mars.

268. Mars acheve sa révolution sur des poles distans de ceux de l'écliptique d'un dégré 20^{m} en un an, & 313 jours 17^{h}.

On lui voit des phases différentes, suivant ses diverses situations à l'égard de la Terre & du Soleil; quand il est proche de nous, on lui voit avec des lunettes d'approche, des bandes ou des taches, les unes claires, les autres obscures ; de la révolution de ces taches, on en conclut sa révolution autour de son axe en 24 heures 40 minutes.

De Jupiter.

269. Le Télescope a fait voir

Jupiter avec quelques bandes grises, qui sont changeantes en largeur ; & dont quelques-unes se dissipent & reparoissent ensuite traversant son disque ; delà on a conclu son mouvement sur son axe, qui se fait en 10 heures de tems environ : Jupiter fait sa révolution sur les poles distans de ceux de l'écliptique d'un dégré vingt minutes, en 11 ans 313 jours 17 heures.

Cet Astre est environné de quatre especes de petites Lunes, appellées Satellites, elles sont iuvisibles à la vûe simple ; Galilée les découvrit, & les nomma en 1655, les Astres des Médicis.

Ces Satellites font leur période autour de Jupiter, selon l'ordre des Signes, mais en plus ou moins de tems, selon qu'ils en sont plus ou moins éloignés.

Révolution des Quatre Satellites de Jupiter.

	jours	h.	m.
Le 1 la fait en	1.	18.	29.
Le 2	3.	13.	18.
Le 3	7.	4.	
Le 4	16.	18.	5.

Quand ils ſont en conjonction avec le Soleil, ils empêchent un cone de lumiere, d'aller juſqu'à la Planete, & c'eſt une ombre qu'ils jettent ſur elle, qui fait éclipſe; quand la Terre n'eſt pas dans la même ligne, on apperçoit cette obſcurité parcourir le diſque de Jupiter.

De Saturne.

270. Saturne a ſes différentes phaſes, comme Mars & Jupiter, & paroît tantôt rond, tantôt elliptique; on lui voit deux eſpeces d'anſes, qui paroiſſent & diſparoiſſent de tems en tems. M. Hughens a nommé ces anſes l'*anneau de Saturne*: Il y a lieu de croire que c'eſt un amas de Satellites, ſi proches les uns des autres, qu'ils font l'apparence d'un anneau continu.

La lumiere de Saturne eſt plus foible que celle des autres Planetes, à cauſe de ſon grand éloignement de la ſource même de la lumiere; ce qui n'empêche pas cependant qu'on ne découvre cinq Satellites qui l'environnent.

M. Hughens découvrit le premier

le 2 & le 4, & M. Cassini découvrit le 3 & le 5.

Révolution des cinq Satellites de Saturne.

	jours	h.	m.
Le 1 s'acheve en	1.	21.	19.
Le 2	2.	17.	41.
Le 3	4.	13.	47.
Le 4	15.	22.	41.
Le 5	79.	22.	

La révolution de Saturne sur les poles distans de ceux de l'écliptique de 2 dégrés, se fait en 29 ans, 155 jours 8 heures.

De la pésanteur des corps Célestes.

271. Les Neutoniens prétendent que toutes les Planetes du premier ordre sont retenues dans leurs orbites par des forces qui tendent au centre du Soleil; qu'il y a une force qui porte les Planetes vers le Soleil, & par laquelle réciproquement le Soleil tend vers les Planetes; que les Satellites de Jupiter & de Saturne, pésent sur ces Planetes, & ces Planetes sur ces Satellites; qu'ainsi la

Terre péſe ſur la Lune, & la Lune ſur la Terre.

Ils veulent de plus, que cette péſanteur ſoit proportionnelle à la quantité de matiere, parce ques les *forces de la péſanteur ſont comme les actions produites dans le même tems.*

Mais ils ajoutent que cette péſanteur diminue, quand la diſtance augmente, & eſt en raiſon inverſe du quarré de la diſtance, & ils prennent la régle de Kepler à l'appui de leur Siſtême.

Ce grand Aſtronome prétend que les diſtances des Planetes au Soleil, ſont entre elles comme les racines cubiques des quarrés de leurs révolutions.

1, 12, 30 expriment la durée des révolutions de la Terre, de Jupiter & de Saturne.

La Terre acheve ſa révolution en 1 an, Jupiter en 12 ans, Saturne en 30 ans.

1 × 1 donne 1
12 × 12 donne 144
30 × 30 donne 900

1, 144, 900 ſont les quarrés de 1, de 12, de 30, dont les racines cubiques, ſont 1, 5 un peu plus, 10 un peu moins.

1, 5, 10 expriment donc les diſtances de la Terre, de Jupiter, & de Saturne au Soleil.

Celle de Jupiter eſt cinq fois plus grande que celle de la Terre, & celle de Saturne dix fois plus grande; & ſi la diſtance de la Terre au Soleil eſt de 33 millions de lieues, celle de Saturne ſera de dix fois 33 millions de lieues &c.

On prétend que toutes les autres Planetes ſont aſſujetties à cette loi.

LES METEORES.

272. On entend ordinairement par méteores tous les corps mixtes qui ſe forment dans les différentes regions de l'air; on peut les diſtribuer en trois claſſes, les Méteores ignés, aqueux & aëriens.

Du Tonnerre, des Eclairs, & de l'Arc-en-Ciel.

Le Tonnerre eſt un mêlange d'exhalaiſons ſulphureuſes, bitumineuſes, ſalines, enflammées par le choc de quelques nuages, par l'action des vents & par la chaleur du Soleil: il

produit un grand bruit, ainsi que l'air qui sort du sommet des orgues forme un grand son en passant par les pédales.

Lorsque le feu de l'exhalaison est poussé violemment vers la terre, & qu'il y fait quelque fracas, on lui donne le nom de *foudre*; elle attaque les endroits les plus élevés, les nues où le Tonnerre se forme étant hautes, l'exhalaison se fait d'un côté, & s'échappant, elle rencontre nécessairement les lieux les plus exhaussés.

Le frottement, la pression & le poids des différentes parties qui se choquent, enflamment la matiere étherée, & ces flammes legeres & soudaines qui frappent vivement les yeux, sont ce qu'on appelle *éclairs*.

Il tombe assez souvent après le tonnerre une ondée de pluye abondante, les nues ouvertes & dégagées des parties sulphureuses qui les lioient, font place aux parties d'eau plus pésantes.

On a coutume pendant les grands orages de sonner les cloches; ce mouvement agite les nues laterales & inférieures, écarte les parties,

éloigne l'action des exhalaisons voisines & dispose les nues à la pluye.

L'*Iris* ou l'*Arc-en-Ciel* se forme de toutes les couleurs prismatiques disposées en arc, qui paroissent tout à coup en un tems pluvieux, dans la partie de l'air opposée au Soleil, & qui disparoissent aussi quelquefois presqu'en même tems : le Soleil doit être regardé comme au centre d'un arc de cercle composé de gouttes de pluye, les rayons tombant obliquement sur chacune de ces gouttes de pluye, les pènétrent, & après plusieurs refractions & réfléxions ils parviennent à notre œil; de sorte que la diversité des couleurs n'est causée que par la diversité des angles que font les rayons de lumiere.

Les rayons bleus font avec l'axe de la vision des angles de 52 dégrés & 16 minutes : les rayons jaunes des angles de 52 dégrés : les rayons rouges des angles de 51 dégrés 46 minutes.

Des nuées, des brouillards & de la pluye.

273. Les nuées sont des amas de

vapeurs & d'exhalaiſons ſuſpendues dans la moyenne region de l'air, leur épaiſſeur obſcurcit le ciel & nous le dérobe.

On a obſervé que les nuées ne s'élevent jamais ſi haut que le ſommet des plus hautes montagnes que l'on trouve couvertes de neiges ; ainſi l'air au-deſſus des nuées eſt beaucoup plus leger que le nôtre.

L'eau des brouillards paroît chargée de molécules plus graſſes que celles des nuées ; tels ſont tous les brouillards qui ſe forment ſur la ſuperficie des rivieres, des marais, des vallées, & quelquefois le Soleil montant ſur l'horiſon, fait tomber le brouillard en pluye.

Lorſque les vapeurs & les exhalaiſons après le coucher du Soleil deſcendent, c'eſt le *ſerain* qui tombe plûtôt en Automne, parce qu'en Eté la fraicheur, pour condenſer les vapeurs & les exhalaiſons, eſt plus tardive.

La roſée demande un air tranquille, un ciel pur ; elle eſt plus abondante dans le Printems qu'en Automne ; des particules d'eau voltigent en forme de vapeurs, condenſées

denſées par la fraicheur de la nuit, elles tombent le matin en petites parties inviſibles, & s'attachent ſur la cime des herbes & des feuilles, où ſe forment ces gouttes d'eau claire où les rayons du Soleil les traverſant obliquement, forment mille couleurs brillantes.

Lorſque la fraicheur de l'air eſt conſidérable, la roſée ſe transforme en *gelée blanche*.

La pluye ſe produit lorſque les vapeurs ſuſpendues en l'air venant à ſe rencontrer, forment des gouttes qui tombent par leur poids, ſoit que ces vapeurs ſe ramaſſent par l'action du vent, ou par l'affaiſſement des nuages, &c.

La gelée eſt ordinairement l'effet d'un vent froid & ſec, le Soleil n'envoye en hyver que des rayons obliques & de peu de force, les parties d'eau preſque ſans action ſe reſſerrent, s'endurciſſent, & forment la glace.

La neige doit ſon origine au froid qui regne dans la moyenne region de l'air; c'eſt un commencement de gelée; ſi quelque vent ramaſſe ces légeres particules, ce ſont des *flocons*

de neige, si le froid devient plus âpre, c'est la grêle.

Du flux & reflux de la Mer.

274. Le flux de la Mer est le mouvement de ses eaux vers les Poles, le reflux est le retour des Poles vers l'Equateur.

Le flux journalier consiste en ce que la mer flue & reflue deux fois en 24 heures, c'est-à-dire, que pendant 6 heures les eaux montent & fluent, & pendant les six suivantes elles descendent & refluent, ensuite se levent de nouveau, & puis descendent une seconde fois.

On observe chaque mois deux fois que le reflux est plus fort qu'à l'ordinaire, vers la nouvelle & pleine Lune; mais dans le tems des quartiers, il est moins fort; enfin aux Equinoxes les reflux sont très-grands, ils diminuent aux solstices.

Les Phisiciens attribuent cet effet singulier à la pression de la Lune.

En effet, on a remarqué, 1°. que plus la Lune est proche de la terre, plus les marées sont hautes; plus la Lune est éloignée de la terre, plus

les marées sont basses. 2°. Lorsque les distances de la Lune à la terre sont les mêmes, on voit les marées augmenter ou diminuer à mesure que sa distance à l'Equateur est plus petite ou plus grande. 3°. Que les retours des grandes & des petites marées suivent les diverses phases de la Lune. 4°. Que les marées retardent d'un jour à l'autre d'environ 49 minutes, comme le retour de la Lune au même Méridien.

La Mer Méditerranée, l'Archipel, la Mer Noire, la Mer Morte, n'ont aucun flux sensible; il est cependant très-fort au Golfe de Venise.

Des Vents.

275. Le Vent est une agitation & un flux sensible de l'air.

La cause des Vents est tout ce qui trouble l'équilibre de l'atmosphere.

1°. La raréfaction de l'air par l'action des rayons du Soleil, qui fait que l'air condensé prévaut & l'emporte.

2°. La condensation dans un lieu qui oblige l'air voisin à refluer lorsque la résistance est diminuée; sou-

vent après les chaleurs d'une belle journée, l'air se refroidit & se condense; un vent léger & gracieux se fait sentir.

3°. Les vapeurs plus abondantes qui s'élevent dans certains lieux, & qui rendent le volume d'air plus pesant, ce qui l'oblige de refluer où il est plus léger, voilà pourquoi les vents de mers sont les plus ordinaires.

4°. L'éruption violente des vapeurs & des exhalaisons causées par des fermentations souterraines, ce qui occasionne des tempêtes terribles dans les lieux où il arrive des éruptions.

5°. Les vapeurs & les exhalaisons de toute espece qui s'élevent des corps terrestres, & qui forment dans les différentes régions de l'air des masses sulphureuses que le Soleil échauffe, dilate, embrase & qui chassent l'air qu'elles rencontrent, avec plus ou moins de rapidité; les nues mêmes y contribuent en interceptant les rayons du Soleil, l'air qui est dans l'ombre se raréfie avec vîtesse, lorsque le Soleil a percé.

On compte trente-deux vents; *Nord*, *Sud*, *Est*, *Ouest*, sont les qua-

tre cardinaux ; *Nord-Est*, *Nord-Ouest*, *Sud Est*, *Sud-Ouest*, sont les collatéraux ; les vingt-quatre suivans tirent leurs noms des vents cardinaux & collatéraux.

La Boussole de l'Ocean contient ces trente-deux Rhombs de vents ; celle de la Méditerranée n'en contient que huit, *Levante*, *Ponante*, *Austro*, *Transmontane* & les quatre collatéraux, *Greco*, *Siroco*, *Maestro*, *Lebescio*.

Il y a des vents réguliers, irréguliers, périodiques ;

1°. Le vent d'*Est* (d'Orient) se fait sentir entre les deux Tropiques, où il forme un continuel Sud-Est entre le 30$^{d.}$ de latit. Sept. & le 33$^{d.}$ de latit. Mérid.

2°. Deux vents opposés *Nord-Est*, & *Sud-Est*, soufflent alternativement pendant six mois d'un côté Sud, & pendant six mois Nord de l'autre : dans les mers de l'Inde ou de l'Arabie, on les appelle *Moussons*. *Sud-Sud-Est*, souffle depuis Octobre jusqu'en Avril, *Nord-Nord-Est* depuis Avril jusqu'en Octobre.

3°. Deux vents opposés, *Nord-Est* & *Sud-Est* soufflent entre les Tropi-

ques, ce sont les *Alizés*.

4°. Dans la mer Atlantique souffle continuellement un vent d'Orient entre les Tropiques : ce vent varie cependant au 28$^{d.}$ de latit. Boreale : on part avec un vent Nord-Est qui va jusqu'au 10$^{d.}$ là regne un calme qui dure jusqu'au quatriéme de la même latitude. Ce calme provient de ce que les parties intérieures de l'Afrique sont pleines de sable & continuellement échauffées; l'air voisin est continuellement attiré par cet air raréfié : ce qui suspend la cause du vent d'Est dans cette partie ; mais aussi il y regne des pluyes abondantes causées par la foiblesse de l'air incapable de soutenir les vapeurs qui abondent de toute part.

5°. Depuis le quatriéme degré de latitude septentrionale jusqu'au quatriéme de latitude méridionale, les vents soufflent entre le *Sud-Est* & l'*Est*.

6°. Entre le quatriéme & dixiéme de latitude Australe, il y a un espace de mer sans vent réglé, sujet à un grand calme, à des tempêtes fréquentes, & à des pluyes perpétuelles.

Les mers des Indes sont encore sujettes à d'autres variations.

DE LA GNOMONIQUE.

276. La Gnomonique eſt une ſcience qui, par le moyen des rayons du Soleil, diviſe le tems en parties égales, & repréſente ſur une ſurface quelconque les différens cercles qu'on a imaginés dans le Ciel, & principalement les cercles horaires.

Les heures ſont marquées ſur un plan par l'interpoſition d'un corps qui reçoit la lumiere du Soleil, & qui jette ſon ombre ſur le plan.

Ce corps eſt appellé *axe*, lorſqu'il eſt parallele à l'axe du monde, & ſon ombre couvre toutes les lignes des heures.

On l'appelle *ſtyle*, s'il eſt poſé de telle ſorte qu'il n'y ait que ſa pointe qui aboutiſſe à quelque point de l'axe, & pour lors il n'y a que ſa pointe qui marque l'heure.

277. *Pour tracer une ligne méridienne ſur un plan horiſontal.*

1°. Décrivez ſur le plan horiſontal pluſieurs cercles concentriques;

2°. Poſez au centre de tous ces cercles un ſtyle bien perpendiculaire; puis un jour qu'il fera un beau

Soleil, obſervez avant midi le moment que l'extrémité de l'ombre du ſtyle tombera ſur l'un de ces cercles
Fig. 50. comme en A; obſervez de même l'après-midi le moment où la même extrémité de l'ombre du ſtyle tombera ſur le même cercle comme en B.

Diviſez l'eſpace A B en deux également au point C, puis tirez une ligne droite par ce point C, & le pied du ſtyle, cette ligne ſera la méridienne que l'on déſire.

278. *Pour conſtruire un cadran horiſontal.*

De toutes les méthodes qu'on a inventées pour tracer un cadran horiſontal, celle qui ſuit eſt la plus belle, la plus facile & la plus juſte.

1°. Tirez la ligne AB qui ſera la ligne de ſix heures, & ſa perpendiculaire CD qui ſera la ligne de midi.
Fig. 51. Du point C décrivez le demi cercle ACD, & diviſez-le en douze parties égales.

2°. Par les points oppoſés de cette diviſion, tirez des lignes paralleles à AB, qui couperont la méridienne CD aux points F, G, H, I, K, D.

3°. Prenez l'arc DE égal à la hau-

teur du Pole ou la latitude du lieu, pour lequel vous faites ce cadran, comme pour Paris 48d. 51'. Tirez la ligne CE qui représentera l'axe du monde, tirez à CE par les points F, G, H, I, K, D, les perpendiculaires FL, GM, H, N &c.

4°. Portez la longueur FL de K en R de part & d'autre de la méridienne; la longueur GM de I en S, S; la distance HN de H en T, T; celle de IO de G en V, V; & celle de KP de F en X, X; puis du point C par tous les points R, S, T, V, X, tirez des lignes qui seront les lignes horaires, ausquelles vous appliquerez les chiffres comme on le voit dans la figure.

Comme ce cadran ne contient que 12 heures, sçavoir, depuis 6 heures du matin jusqu'à 6 heures du soir, & qu'à Paris le plus grand jour est de 16 heures, sçavoir, depuis 4 heures du matin jusqu'à 8 heures du soir, on aura les lignes de 4 & 5 heures du matin, en prolongeant les lignes de 4 & 5 heures d'après-midi, & pareillement les lignes de 7 & 8 heures d'après-midi, en prolongeant les lignes de 7 & 8 heures du matin.

L'axe CE doit être élevé en l'air, enſorte qu'il faſſe avec la méridienne CD un angle égal à l'angle DCE, c'eſt-à-dire, de 48$^{d.}$ 51$'$ de latitude.

279. *Pour conſtruire un cadran vertical quelconque.*

1°. Faites un cadran horiſontal ſur une planche d'un bon bois bien ſec de 15 ou 18 pouces de long, ſur environ un pied de large & d'un pouce ou deux d'épaiſſeur avec un axe de cuivre ; attachez deux fils au centre comme il eſt repréſenté dans la fig. 48. Ce cadran ſervira d'inſtrument pour faire avec facilité un cadran ſolaire ſur un plan vertical quelconque.

2°. Après avoir fait un échaffaut au mur, poſez une table ferme & ſtable ſur laquelle vous appliquerez le cadran bien horiſontalement au moyen d'un bon niveau. Enſuite tournez le cadran, de ſorte qu'il marque l'heure juſte qu'il eſt au moyen d'une montre bien réglée.

3°. Le cadran ainſi placé, arrêtez-le bien fermement ſur la table, enſorte qu'il ne puiſſe pas ſe déranger ; puis prenez un des fils du centre que vous menerez juſte le long de
Fig. 52. l'axe, enſorte qu'il ne ſe dérange ni

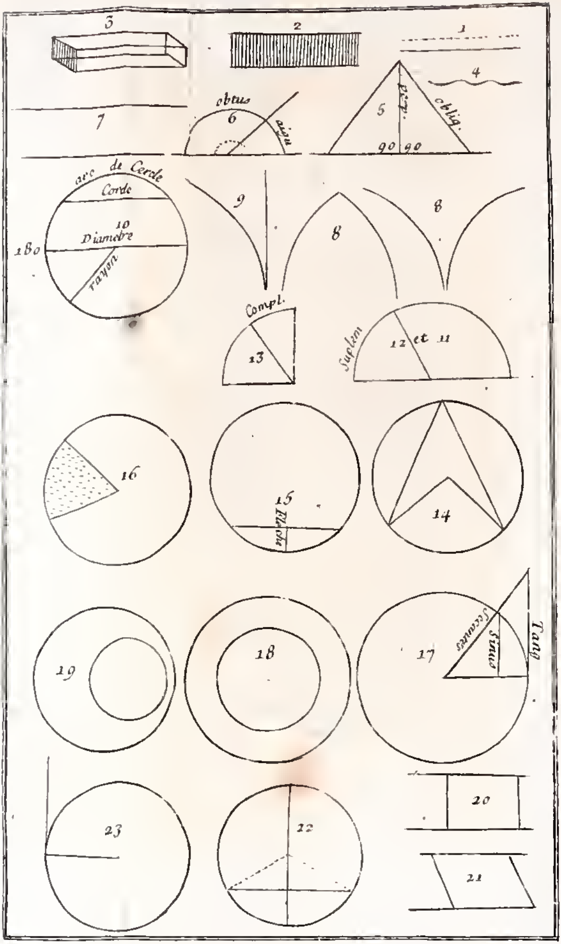
à droit, ni à gauche, ni en haut ni en bas ; en prolongeant ainſi ce fil juſqu'à ce qu'il rencontre le mur, vous l'attacherez avec un petit clou, lequel repréſentera le centre du cadran.

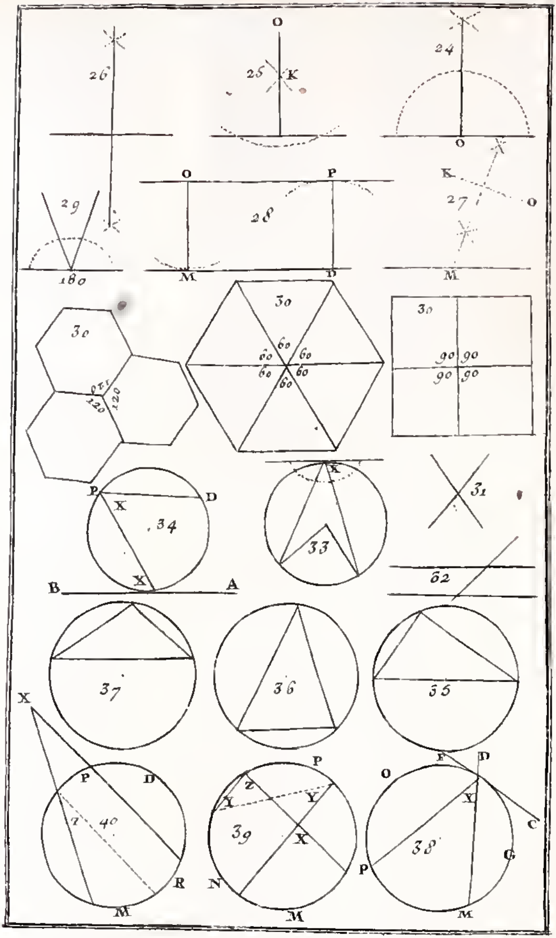
4°. Prenez enſuite l'autre fil du centre que vous prolongerez au long des lignes des heures, les unes après les autres, ſans s'en écarter, ſoit à droit ou à gauche, ſoit en hauſſant ou baiſſant, & cela juſqu'à la rencontre du mur, où l'on fait un point. Chacun de ces points repréſente ſur le mur la même heure que la ligne du cadran qui a été prolongée. Toutes ces lignes étant ainſi prolongées & tous ces points marqués, on tirera par ces points & par le centre, des lignes qui ſeront celles des heures.

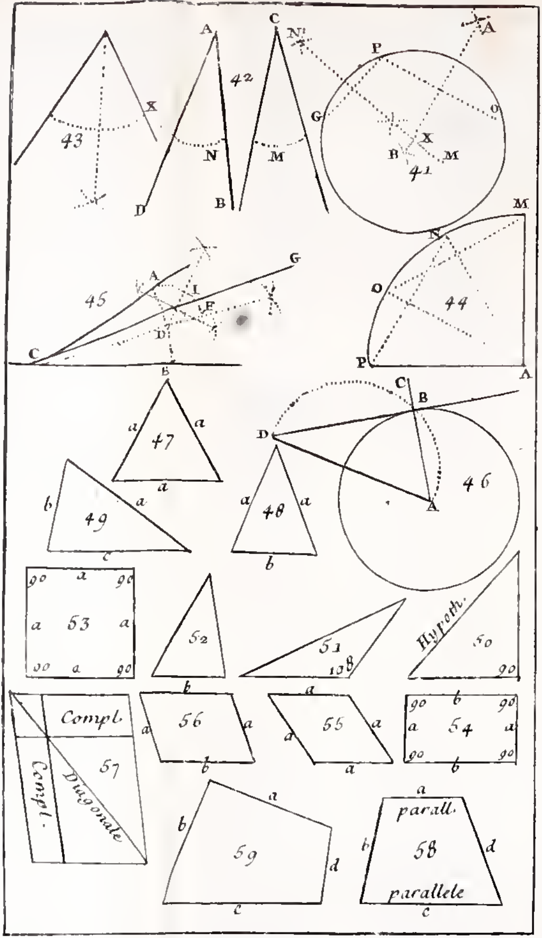
5°. Pour l'axe on ſcellera une broche de fer à la place du fil tendu, enſorte qu'il en tienne parfaitement la place; ou ſi on ne veut qu'un ſtyle, on ſcellera une broche de fer en quelque endroit du mur qu'on voudra, enſorte que ſa pointe rencontre le fil en quelque endroit de ſa longueur.

279. Comme le *Cadran solaire* est une distribution de lignes tirées sur un plan donné, de façon qu'un axe ou style placé sur un point de ce même plan, couvre de son ombre une telle de ces lignes à une certaine heure ; on a appellé *Cadran horisontal* celui qu'on trace sur un plan horisontal ; *Cadran équinoxial*, celui qui fait avec l'horison un angle égal à la hauteur de l'Equateur ; *Cadrans verticaux*, ceux qu'on trace sur des plans verticaux ; *Cadrans orientaux* ou *occidentaux*, ceux qui sont tracés sur une surface qui regarde l'Orient ou l'Occident ; *Cadrans polaires*, ceux qui sont tracés sur des plans inclinés vers le Nord, de façon qu'ils forment avec le plan horisontal un angle égal à l'inclinaison du Pole.

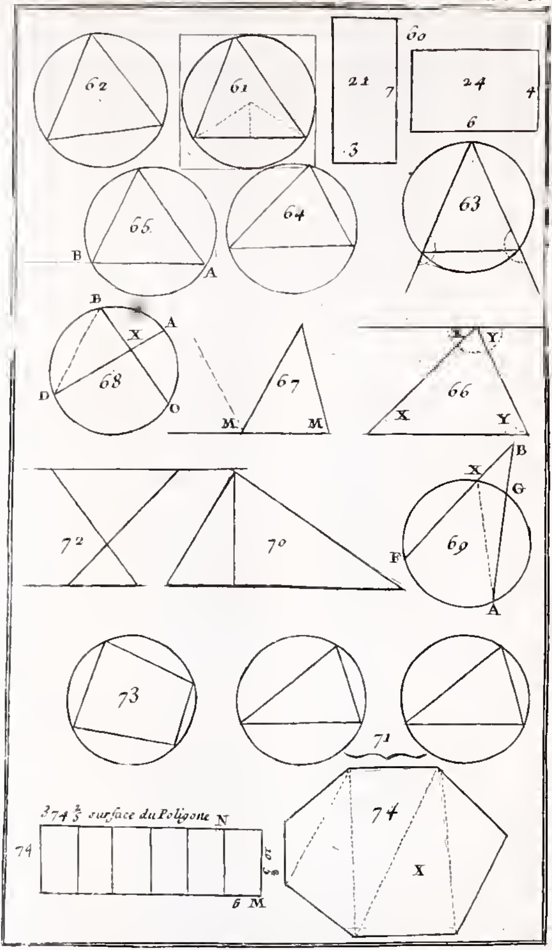
Quand un Plan vertical regarde le Midi, le Cadran s'appelle *Méridional* ; & *Septentrional* lorsqu'il est tourné vers le Septentrion ; s'il est tracé sur un Plan qui décline, on le nomme *Cadran déclinant*.

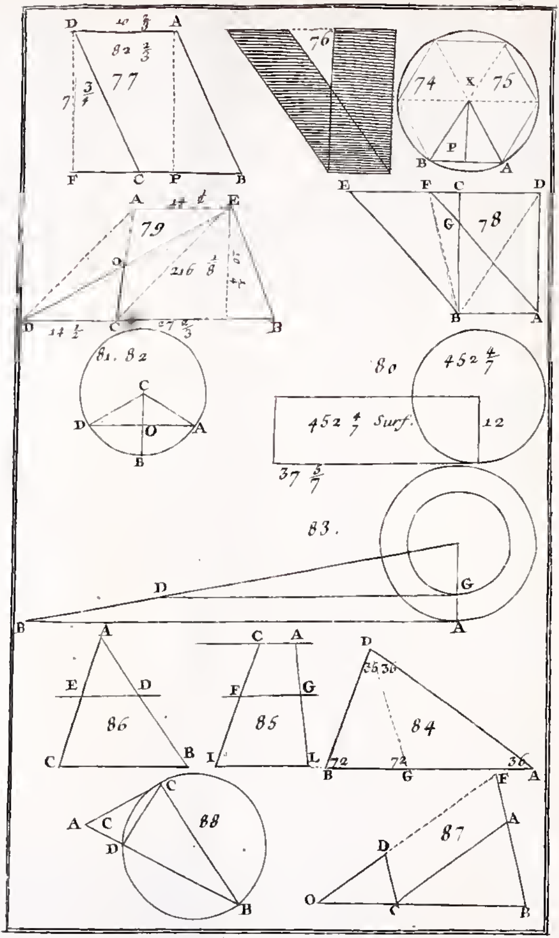

3
2
1
4
obtus
6
aigu
7
5
Perp.
oblig.
90 90
arc de Cercle
Corde
10
Diametre
180
rayon
9
8
8
Compl.
13
Suplem
12 et 11
16
15
Fleche
14
Tang
Secantes
Sinus
17
19
18
20
23
22
21

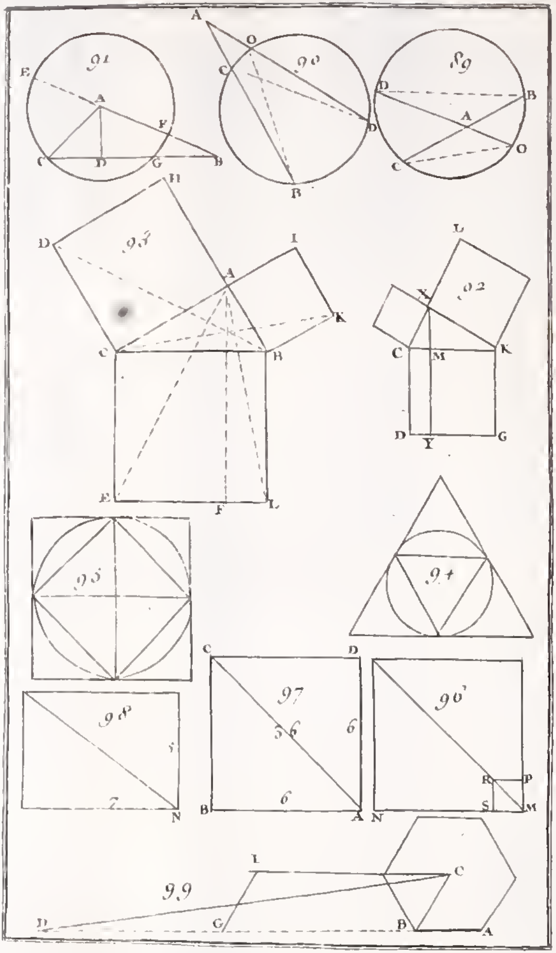

O
K
24
25
26
O
P
K
O
27
28
29
180
M
D
M
30
30
30
60
60
60
60
60
60
90
90
90
90
120
120
120
P
D
X
34
X
B
A
X
33
31
32
37
36
35
X
P
D
Z
40
R
M
P
Z
Y
Y
39
X
N
M
O
F
D
Y
C
38
G
P
M

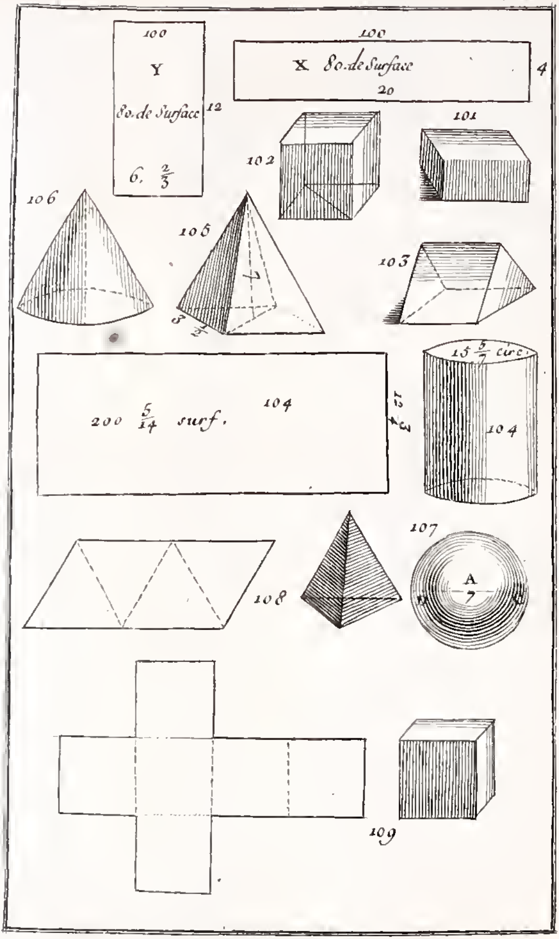


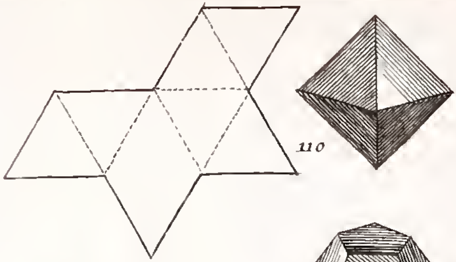
43
X
A
42
N
D
B
C
M
N
P
A
G
O
X
B
M
41
M
G
A
I
45
E
D
C
B
N
O
44
P
A
B
a
a
47
a
C
B
D
46
A
b
a
49
c
a
48
a
b
90
a
90
a
53
a
90
a
90
52
b
51
108
a
Hypoth.
50
90
Compl.
Compl.
Diagonale
57
56
a
a
b
55
a
a
a
90
b
90
a
54
a
90
b
90
a
b
59
d
c
a
parall.
b
58
d
parallele
c


62
61
21
7
3
60
24
4
6
65
B
A
64
63
B
A
X
68
D
O
M
67
M
Y
66
X
Y
72
70
B
X
G
69
F
A
73
71
374 2/5 surface du Poligone
N
74
6
M
74
X

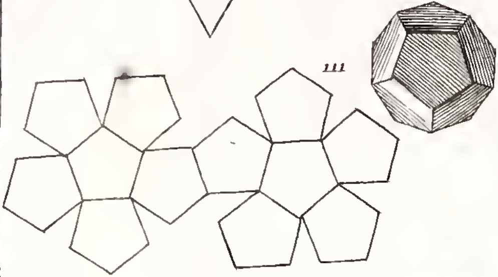

77
82 $\frac{2}{3}$
7 $\frac{3}{4}$
D A F C P B
76
74 75
X P B A
79
A E O D C B
216 $\frac{1}{8}$
14 $\frac{1}{2}$
27 $\frac{2}{3}$
E F C D G B A
78
81. 82
C D O A B
80
452 $\frac{4}{7}$
452 $\frac{4}{7}$ Surf.
12
37 $\frac{5}{7}$
83.
D G B A
86
A E D C B
85
C A F G I L
84
D 36 36 72 72 36 B G A
88
A C C D B
87
F A D O C B


91
E A F C D G B
90
A O C D B
89
D B A O C
93
H D I A K C B E F L
92
L X K C M D Y G
95
94
97
C D 56 6 6 B A
96
R P S M N
98
7 N
99
L C D G B A

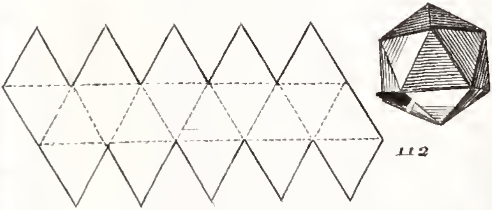

100
Y
80. de Surface
12
6. 2/3
100
X 80. de Surface
4
20
101
102
106
105
7
103
15 5/7 circ.
200 5/14 surf.
104
104
107
A
7
108
109



110

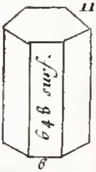


111

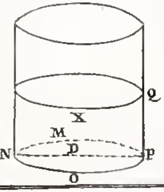


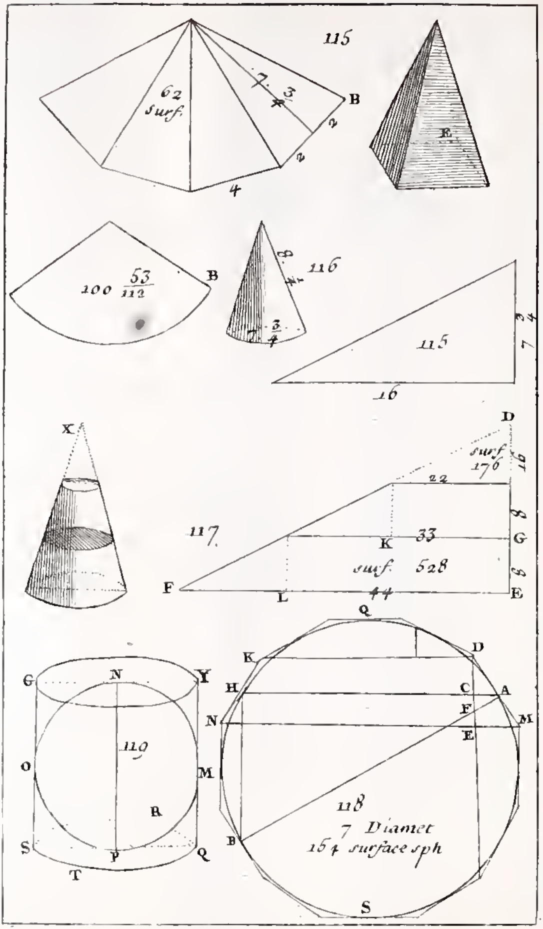
112

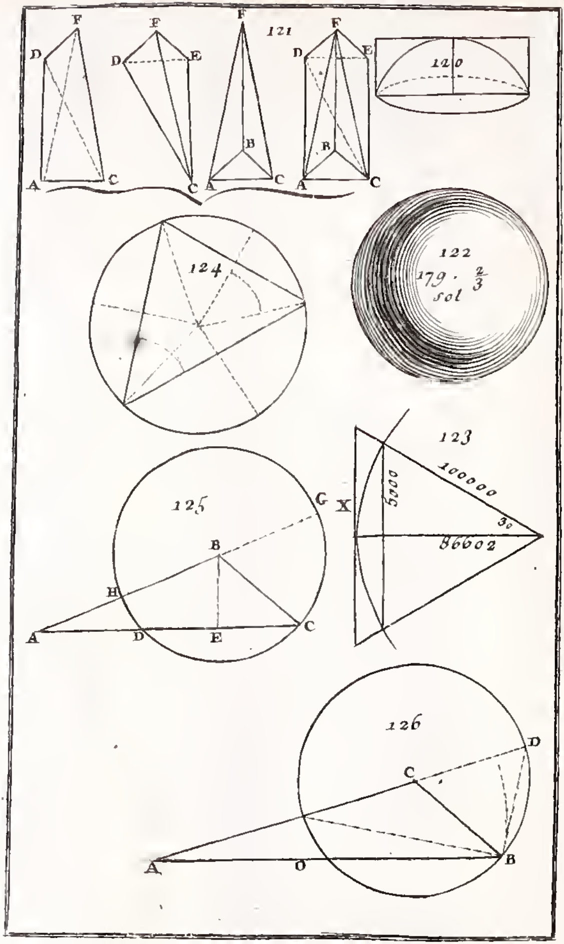
113

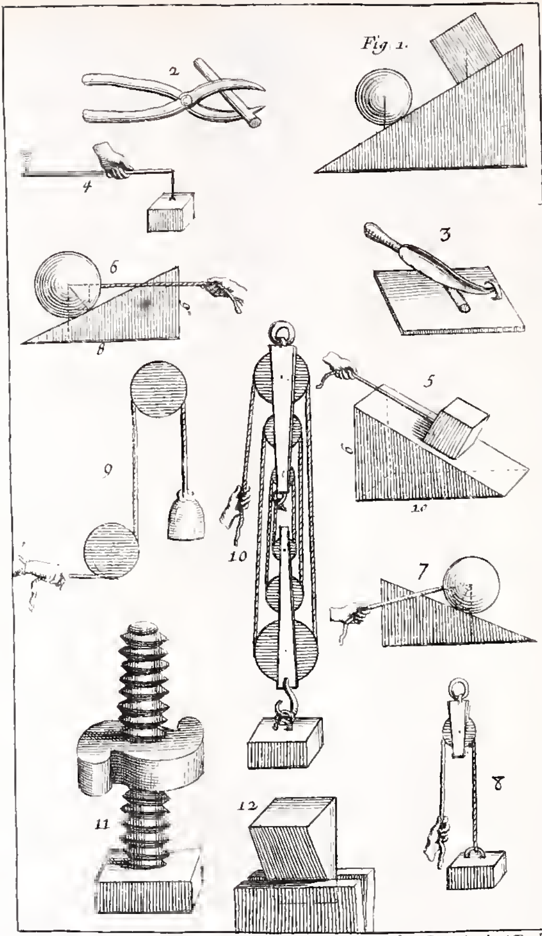


114

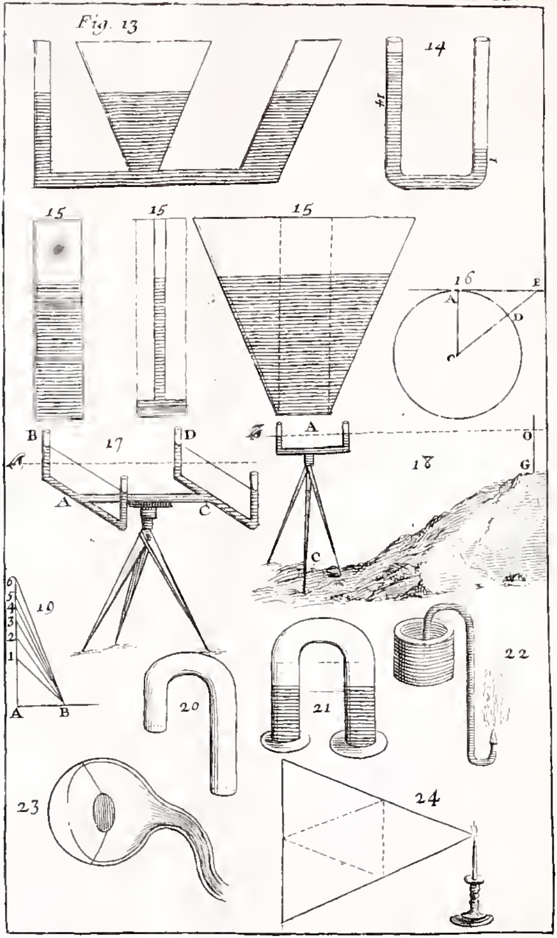



115
62
surf.
B
2
2
4
E
100 53/112
B
116
115
16
X
D
surf
176
22
117
K
33
G
surf. 528
F
L
44
E
Q
K
D
G
N
Y
H
C
A
F
N
M
E
O
119
M
R
118
7 Diamet
154 surface sph
B
S
P
Q
T
S

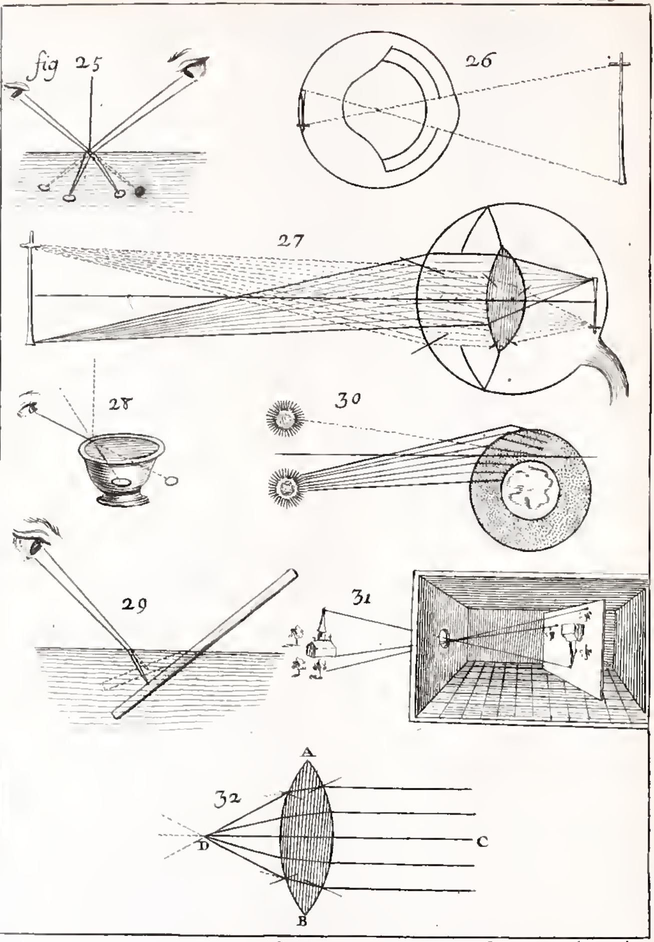

121
120
122
179 . 2/3
sol
124
123
100000
5000
X
30
86602
125
126
A
B
C
D
E
F
G
H
O



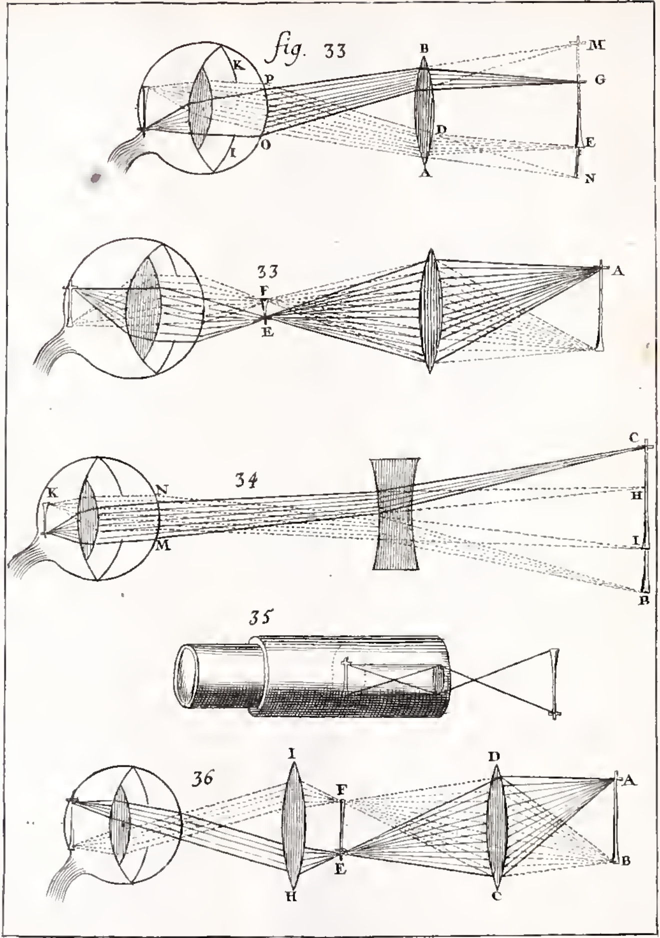
Gravé par L.[te] du V. Tardieu



Gravé par Lse du Ve Tardieu.

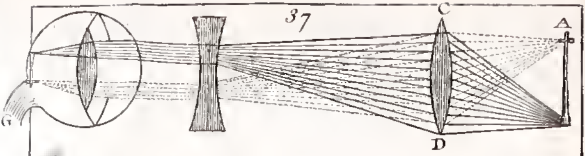


Gravé par Lte du V. Tardieu

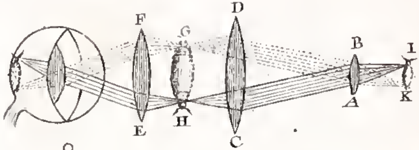


Gravé par Lle du V. Tardieu

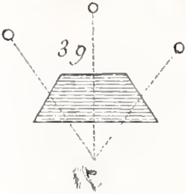
37



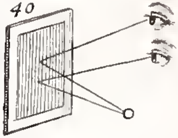
38



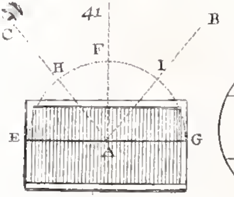
39



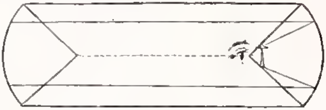
40



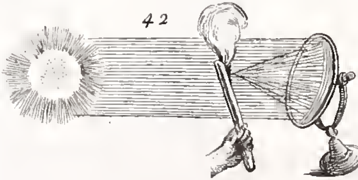
41



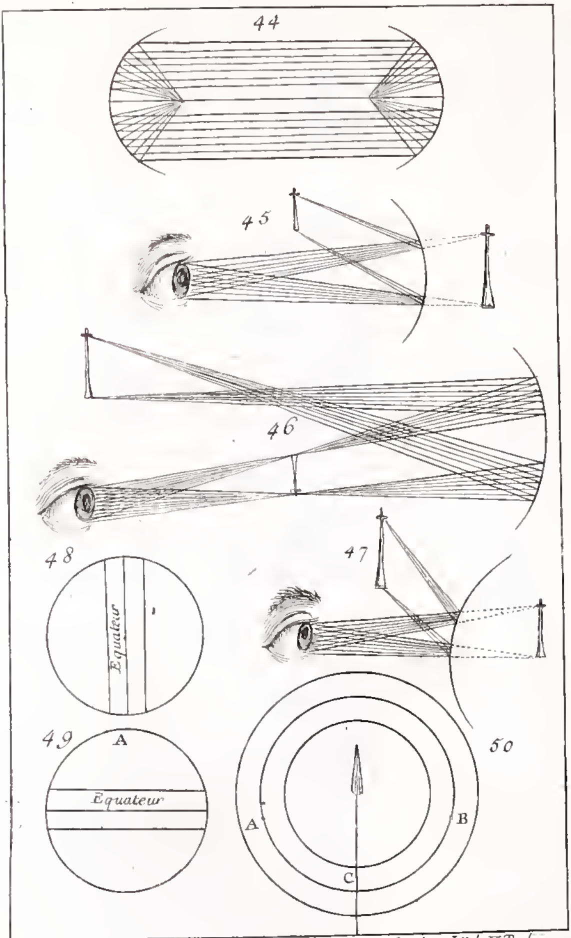
43



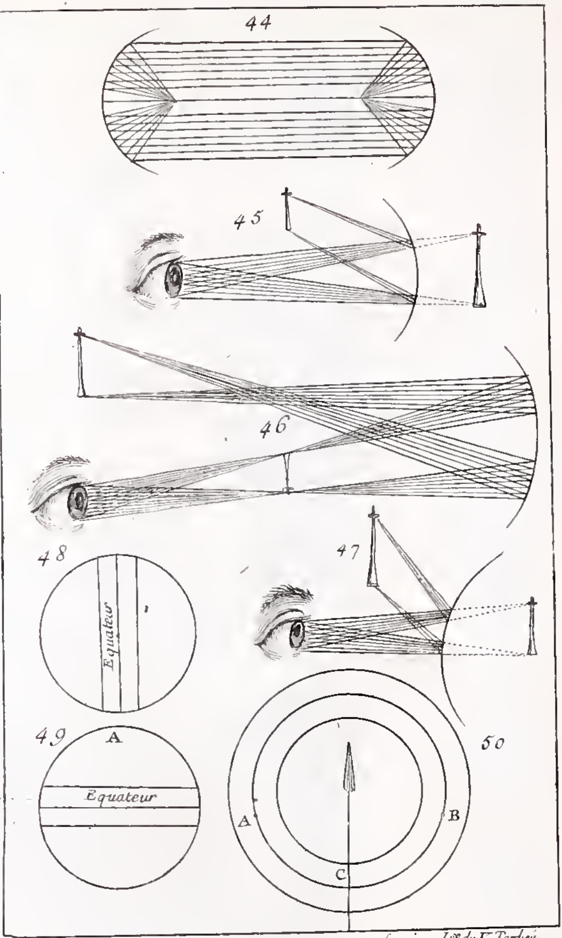
42



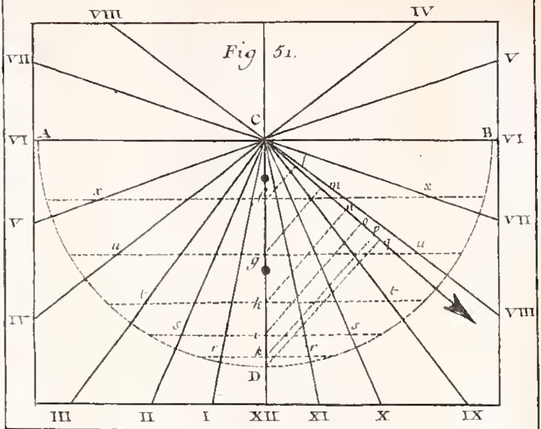
Gravé par Lee du V. Tardieu

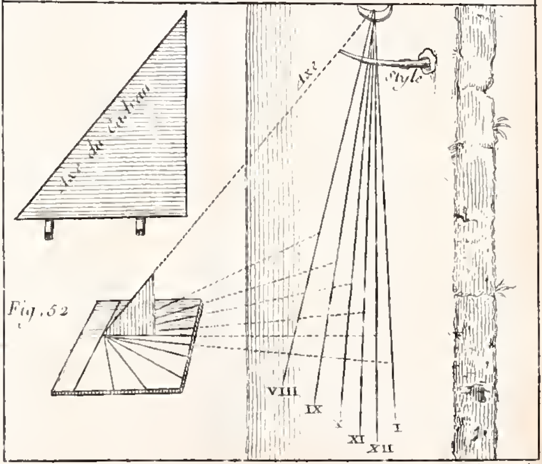


Gravé par L.se du V.e Tardieu



Gravé par L.ve du Vr Tardieu.





Gravé par Lle du Vr Tardieu